

维持性血液透析患者肾性贫血与中性粒细胞/淋巴细胞比值的相关性*

王静^{1,2} 温向琼^{1,2} 康婷^{1,2} 吴蔚桦^{1,2} 张丽玲^{1,2} 欧三桃^{1,2}

(1. 西南医科大学附属医院肾病内科, 四川 泸州 646000; 2. 四川省肾脏疾病临床医学研究中心, 四川 泸州 646000)

【摘要】 目的 探讨维持性血液透析(MHD)患者肾性贫血与中性粒细胞/淋巴细胞比值(NLR)的关系并分析其发生的危险因素。**方法** 选取 2020 年 1 月~2021 年 1 月在西南医科大学附属医院血液透析室行 MHD 的患者 140 例,按照血红蛋白(Hb)水平将 Hb<110 g/L 设为贫血组($n=71$), Hb ≥ 110 g/L 设为非贫血组($n=69$)。收集患者一般资料及血红蛋白(Hb)、中性粒细胞绝对值(NEU)、淋巴细胞绝对值(LYM)、铁蛋白(FER)、叶酸(FA)、维生素 B12(VitB12)、白蛋白(Alb)、C 反应蛋白(CRP)、血清淀粉样蛋白 A(SAA)、 β_2 微球蛋白(β_2 -MG)等实验室指标。采用 Pearson/Spearman 法分析贫血与血中性粒细胞/淋巴细胞比值及上述指标的相关性, Logistic 回归法分析肾性贫血发生的危险因素, 并采用 ROC 曲线分析中性粒细胞/淋巴细胞比值对肾性贫血发生的预测价值。**结果** 贫血组患者中性粒细胞/淋巴细胞比值及中性粒细胞绝对值水平显著高于非贫血组($P<0.05$), 而 LYM、Alb、25-羟维生素 D3[25-(OH)-VitD3] 水平低于非贫血组, 差异均有统计学意义($P<0.05$), 两组间年龄、透析龄、性别、并发症(高血压、糖尿病)、每周促红素用量、BMI、铁蛋白(FER)、FA、VitB12、CRP、SAA、 β_2 -MG、 Ca^{2+} 、磷(P)、全段甲状旁腺激素(iPTH)等指标差异无统计学意义($P>0.05$); 相关性分析显示 Hb 水平与 NLR($r=-0.434$)、CRP($r=-0.178$)呈负相关, 与 Alb($r=0.183$)、25-(OH)-VitD3($r=0.243$)、LYM($r=0.305$)呈正相关(P 均 <0.05); Logistic 回归分析显示, 低血 25-(OH)-VitD3 水平、高 NLR 水平是 MHD 患者发生贫血的独立危险因素。ROC 曲线分析结果显示, NLR 预测 MHD 患者贫血发生的曲线下面积(AUC)为 0.802, 最佳诊断截值为 3.563, 敏感度为 0.831, 特异度为 0.638。**结论** MHD 患者中性粒细胞/淋巴细胞比值水平升高与血红蛋白水平降低密切相关, 低血 25-(OH)-VitD3 及高 NLR 水平是 MHD 患者发生肾性贫血的独立危险因素。NLR 有望成为辅助诊断 MHD 患者贫血的一项新指标。

【关键词】 终末期肾病; 血液透析; 贫血; 中性粒细胞/淋巴细胞比值

【中图分类号】 R692.5 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2023.02.017

Correlation between renal anemia and neutrophil / lymphocyte ratio in maintenance hemodialysis patients

WANG Jing^{1,2}, WEN Xiangqiong^{1,2}, KANG Ting^{1,2}, WU Weihua^{1,2}, ZHANG Liling^{1,2}, OU Santao^{1,2}

(1. Department of Nephrology, The Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou 646000, Sichuan, China;

2. Sichuan Clinical Medical Research Center for Renal Diseases, Luzhou 646000, Sichuan, China)

【Abstract】 Objective To investigate the risk factors of renal anemia in maintenance hemodialysis (MHD) patients and the association of neutrophil / lymphocyte ratio (NLR) level with renal anemia. **Methods** 140 patients who underwent MHD in the blood purification center of The Affiliated Hospital of Southwest Medical University from January 2020 to January 2021 were selected and divided into anemia group and non anemia group according to the level of hemoglobin (HB). The general data, hemoglobin (HB), neutrophil absolute value (NEU), lymphocyte absolute value (LYM), ferritin (FER), folic acid (FA), vitamin B12 (VitB12), albumin (ALB), C-reactive protein (CRP), serum amyloid A (SAA), β_2 microglobulin(β_2 -MG) and other laboratory indexes were collected. Pearson / Spearman method was used to

基金项目:四川省医学会课题(2018SHD2-6)

通讯作者:欧三桃, E-mail:ousantao@163.com

引用本文:王静,温向琼,康婷,等.维持性血液透析患者肾性贫血与中性粒细胞/淋巴细胞比值的相关性[J].西部医学,2023,35(2):242-246.

DOI:10.3969/j.issn.1672-3511.2023.02.017

analyze the correlation between anemia and blood neutrophil / lymphocyte ratio and the above indexes. Logistic regression method was used to analyze the risk factors of renal anemia, and ROC curve was used to analyze the predictive value of neutrophil / lymphocyte ratio for anemia. **Results** 140 patients with MHD were included, including 71 cases (50.7%) in anemia group and 69 cases (49.3%) in non anemia group. The levels of neutrophil / lymphocyte ratio and neutrophil absolute value in anemia group were significantly higher than that in non anemia group ($P < 0.05$), while the levels of LYM, ALB and 25-(OH)-VitD3 were lower than that in non anemia group ($P < 0.05$). There was no difference in age, dialysis age, gender, complications (hypertension, diabetes), Weekly erythropoietin dosage, BMI, FER, FA, VitB12, CRP, SAA, β_2 -MG, Ca^{2+} , P and iPTH between the two groups ($P > 0.05$). Correlation analysis showed that Hb level was negatively correlated with NLR ($r = -0.434$) and CRP ($r = -0.178$), and positively correlated with ALB ($r = 0.183$)、25-(OH)-VitD3 ($r = 0.243$) and LYM ($r = 0.305$) (all $P < 0.05$). Logistic regression analysis showed that low blood 25-(OH)-VitD3 level and high NLR level were independent risk factors for anemia in MHD patients. ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of NLR for predicting anemia in MHD patients was 0.802, the best diagnostic cut-off value was 3.563. The sensitivity was 0.831 and the specificity was 0.638. **Conclusion** The increase of neutrophil / lymphocyte ratio in MHD patients is closely related to the decrease of hemoglobin level. Low blood 25-(OH)-VitD3 level and high NLR level are independent risk factors for renal anemia in MHD patients. NLR is expected to become a new index to assist in the diagnosis of anemia in MHD patients.

【Key words】 Hemodialysis; Maintenance hemodialysis; Anemia; NLR

肾性贫血是终末期肾病(End-stage renal disease, ESRD)患者最常见的并发症之一,与 ESRD 患者的生存和预后密切相关^[1],其发病机制复杂,除了红细胞生成素相对缺乏、造血原料缺乏(包括铁、叶酸、维生素 B12)、尿毒症毒素、营养不良、继发性甲状旁腺功能亢进以及各种原因造成的红细胞寿命缩短、溶血和失血等因素外,持续的炎症状态也参与肾性贫血的发病^[2-3]。中性粒细胞/淋巴细胞比值(Neutrophil-to-lymphocyte ratio, NLR)被视为一种新兴的炎症指标,在一定程度上可反映机体炎症和免疫反应的动态平衡情况,在评估 ESRD 患者心血管疾病预后中备受关注^[4-5]。炎症在肾性贫血发生及促红细胞生成素(Erythropoietin, EPO)抵抗中扮演重要角色,但目前关于 NLR 与维持性血液透析(Maintenance hemodialysis, MHD)患者肾性贫血的关系研究尚少有相关报道。本研究探讨 MHD 患者肾性贫血与 NLR 的相关性并试图寻求其对肾性贫血的诊断价值。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取 2020 年 1 月~2021 年 1 月在西南医科大学附属医院血液透析室行 MHD 治疗的患者 140 例。纳入标准:①年龄 > 18 岁、病情稳定。②行 MHD 治疗 > 3 个月。③近 3 月无急性感染。④自愿加入本研究,并签署知情同意书。排除标准:①合并严重肝、肺疾病。②合并严重感染。③合并恶性肿瘤。④合并免疫性疾病。⑤妊娠、哺乳期妇女。⑥6 个月内有急性失血史或 3 个月内有输血史。⑦资料不完整者及不愿意参加本研究者。本研究获得医院伦理委员会批准。

1.2 方法

1.2.1 分组 根据 2012 年改善全球肾脏病预后组织(KDIGO)指南建议的贫血治疗目标:推荐 MHD 患者 Hb 靶目标为 $110 \sim 120 \text{ g/L}$ ^[6],因此本研究将 $\text{Hb} < 110 \text{ g/L}$ 设为贫血组($n = 71$), $\text{Hb} \geq 110 \text{ g/L}$ 设为非贫血组($n = 69$)。

1.2.2 透析方法 所有患者透析频率为 3 次/周,4 h/次。使用聚砜膜透析器,标准碳酸氢盐透析液,透析液流量为 500 mL/min ,血流速度 $200 \sim 300 \text{ mL/min}$,采用低分子肝素抗凝。

1.2.3 观察检测指标 收集纳入者的年龄、性别、身高、体重、透析龄、原发病、合并症等一般资料。所有患者清晨空腹抽取非内瘘侧静脉血 5 mL ,室温下静置 30 min ,以 3000 r/min 离心 10 min ,取上清液分装并保存于 -80°C 环境中备用。血样送检验科检测血红蛋白(Hb)、中性粒细胞绝对值(NEU)、淋巴细胞绝对值(LYM)、白蛋白(Alb)、C 反应蛋白(CRP)、血清淀粉样蛋白 A(SAA)、 β_2 微球蛋白(β_2 -MG)、钙(Ca)、磷(P)、核医学科检测铁蛋白(FER)、叶酸(FA)、维生素 B12(VitB12)、全段甲状旁腺激素(iPTH)及 25-羟维生素 D3[25(OH)D3]等。中性粒细胞/淋巴细胞比值(NLR)为中性粒细胞绝对值与淋巴细胞绝对值的比值。体重指数(BMI)计算公式: $\text{BMI} = \text{体重}(\text{kg}) / \text{身高}(\text{m})^2$ 。

1.3 统计学分析 数据采用 SPSS 25.0 软件进行统计分析。正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,非正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,两组间比较采用 t 检验或 Mann-Whitney U 检验。计数资料以例数(n)和百分比($\%$)表示,组间比较采用卡方检验或矫正的卡方检验。相关性分析使用 Pear-

son/Spearman 分析。采用 Logistic 回归分析 MHD 患者发生肾性贫血的危险因素。使用 ROC 曲线分析 NLR 评估肾性贫血的敏感性和特异性。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般资料 140 例患者中男 87 例 (62.1%), 年龄 (56.4±13.12) 岁, 中位透析龄为 34.5 (22.0, 66.5) 个月。原发病为慢性肾小球肾炎 55 例 (39.3%), 糖尿病肾病 45 例 (32.1%), 高血压肾病 23 例 (16.4%), 多囊肾 6 例 (4.3%), 其他 11 例 (7.9%)。贫血组平均年龄 (56.08±13.65) 岁, 非贫血组平均年龄 (56.72±12.65) 岁。

2.2 两组患者实验室指标比较 贫血组患者 NLR、NEU 水平明显高于非贫血组 ($P<0.05$), 而 LYM、Alb、25-(OH)-VitD3 水平低于非贫血组, 差异有统计学意义 (均 $P<0.05$); 两组患者年龄、性别、并发症 (高血压、糖尿病)、透析龄、每周促红素用量、BMI、ALB、FA、VitB12、CRP、SAA、β2-MG、Ca、P、iPTH 等指标差异无统计学意义 (P 均 >0.05)。见表 1。

表 1 两组患者实验室指标比较 [$\bar{x} \pm s, M(P_{25}, P_{75})$]			
Table 1 Comparison of laboratory indexes between the two groups			
指标	贫血组 (n=71)	非贫血组 (n=69)	P
年龄(岁)	56.08±13.65	56.72±12.65	0.774
男	45(63.4)	42(60.9)	0.759
透析龄(月)	33.00(19.00, 56.00)	42.00(23.00, 75.50)	0.050
糖尿病	25(35.2)	22(31.9)	0.677
高血压	67(94.4)	59(85.5)	0.081
每周促红素用量(U)	9000(6000, 9000)	6000(4500, 9000)	0.403
BMI(kg/m²)	23.34±3.37	24.22±3.48	0.131
NEU(×10 ⁹ /L)	4.61±1.68	4.06±1.32	0.035
LYM(×10 ⁹ /L)	0.97±0.33	1.23±0.38	<0.001
NLR	5.67±3.18	3.26±1.08	<0.001
FER(ng/mL)	427.19±288.02	402.02±233.25	0.571
FA(nmol/L)	8.92(7.32, 11.70)	9.16(7.59, 10.95)	0.782
VitB12(pg/mL)	628.82±169.53	610.53±165.44	0.519
Alb(g/L)	38.80(33.80, 40.70)	39.60(37.95, 40.95)	0.023
CRP(mmol/L)	1.66(0.70, 7.46)	1.45(0.83, 4.37)	0.411
SAA(mg/L)	10.46(7.29, 19.70)	9.53(7.94, 14.94)	0.734
β2-MG(mg/L)	30.62±8.59	30.39±7.94	0.867
Ca ²⁺ (mmol/L)	2.09(2.00, 2.16)	2.08(1.95, 2.23)	0.872
P(mmol/L)	1.80±0.57	1.83±0.48	0.765
iPTH(ng/L)	364.14(215.77, 609.05)	374.43(208.55, 567.46)	0.845
25-(OH)-VitD3(μg/L)	15.02±6.44	18.02±8.24	0.018

2.3 MHD 患者血红蛋白与实验室指标的相关性分析 Pearson/Spearman 相关分析结果显示, 血红蛋白水平与 NLR($r=-0.434$)、CRP($r=-0.178$) 呈负相关, 与 Alb($r=0.183$)、25-(OH)-VitD3($r=0.243$)、LYM($r=0.305$) 呈正相关 (均 $P<0.05$), 见表 2。

表 2 血红蛋白与实验室指标的相关性分析		
Table 2 Correlation between hemoglobin and laboratory indexes		
指标	r	P
年龄(岁)	-0.028	0.745
男	-0.054	0.528
透析龄(月)	0.071	0.406
糖尿病	-0.004	0.963
高血压	-0.132	0.121
每周促红素用量(U)	-0.164	0.054
BMI(kg/m²)	0.120	0.159
NEU(×10 ⁹ /L)	-0.136	0.108
LYM(×10 ⁹ /L)	0.305	<0.001
NLR	-0.434	<0.001
FER(ng/mL)	-0.162	0.055
FA(nmol/L)	-0.017	0.840
VitB12(pg/mL)	0.019	0.821
Alb(g/L)	0.183	0.031
CRP(mmol/L)	-0.178	0.036
SAA(mg/L)	-0.094	0.271
β2-MG(mg/L)	-0.139	0.102
Ca ²⁺ (mmol/L)	0.044	0.608
P ³⁺ (mmol/L)	-0.045	0.596
iPTH(ng/L)	-0.106	0.212
25-(OH)-VitD3(μg/L)	0.243	0.004

2.4 肾性贫血危险因素分析 将是否发生贫血设为因变量, 纳入单因素 Logistic 回归分析中 $P<0.1$ 的指标 NLR、Alb、25-(OH)-VitD3、LYM、叶酸、透析龄为自变量, 行多因素 Logistic 回归分析, 结果提示高 NLR、低 25-(OH)-VitD3 水平是 MHD 患者发生贫血的独立危险因素。见表 3。

表 3 MHD 患者发生贫血的危险因素分析				
Table 3 Analysis of risk factors of anemia in patients with MHD				
变量	B	P	OR	95%CI
NLR	0.990	0.000	2.691	1.688~4.290
25-(OH)-VitD3(μg/L)	-0.064	0.044	0.938	0.882~0.998

2.5 ROC 曲线评价 NLR 的诊断 效能 ROC 曲线分析显示, NLR 预测 MHD 患者发生贫血的曲线下面积(AUC)为 0.802, 95%CI 为 0.731~0.873, 临界值为 3.563, 敏感性为 0.831, 特异性为 0.638, 见图 1。

3 讨论

肾性贫血是慢性肾脏病(Chronic kidney disease, CKD)患者的常见并发症, 其发病率随 CKD 的进展而增加。最近一项横断面研究^[7] 结果显示, CKD 3 期患者贫血发生率已达到 42.9%, 而 CKD5 期患者贫血发生率更是高达 100%。贫血不仅是 CKD 的并发症, 同时还是 CKD 进展的危险因素^[8-9], 也是 CKD 患者发生心血管事件的独立危险因素^[10]。因此, 纠正肾性贫血对改善 CKD 患者预后有重要意义。目前, EPO 抵抗是肾性贫血治疗的一大难题, 而微炎症状态是导致

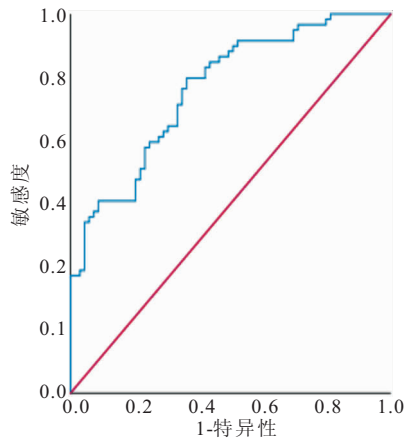


图 1 NLR 预测 MHD 患者发生贫血的 ROC 曲线

Figure 1 ROC curve of NLR predicting anemia in MHD patients

EPO 抵抗、肾性贫血治疗效果不佳的重要原因。研究^[11]发现罗沙司他作为一种新型 HIF-PHI, 可通过改善微炎症状态、克服 EPO 抵抗从而有效改善贫血, 这表明炎症在肾性贫血发生过程中扮演重要的角色。

CKD 患者普遍存在微炎症状态, 超过 50% 的 CKD 患者伴随活动性炎症^[12]。血液透析过程中, 由于透析膜的生物不相容、透析液中的微生物和内毒素等致热源激活炎症细胞, 进而释放大量炎症因子, 可进一步加重微炎症状态。CKD 患者体内的炎症因子可通过影响红细胞增殖、分化、降解等多个阶段, 使红细胞生成减少、寿命缩短。另外, 炎症因子可通过干扰 EPO 的下游信号通路, 拮抗 EPO 抗细胞凋亡的能力, 导致 EPO 抵抗^[13]。CKD 患者的微炎症状态是肾性贫血的发生及影响 EPO 疗效的主要因素。本研究发现, CRP 与血红蛋白水平呈负相关, 与相关文献^[14]报道一致。NLR 是一项复合炎性指标, 反映中性粒细胞参与的非特异性炎性反应和淋巴细胞参与的免疫调控的相对平衡, 有助于评估全身炎症反应程度。与 CRP 相比, NLR 在评估全身炎症状态及心血管预后上可能是更为优越的预测因子^[15-16]。Emokpae 等^[17]以妊娠妇女为研究对象, 探讨贫血与非贫血孕妇 NLR 的变化, 发现与非贫血孕妇相比, 贫血孕妇的 NLR 水平显著升高。最近一项多中心横断面研究发现, 在 MHD 患者中 NLR 作为红细胞生成素抵抗的标志物, 能够显著预测红细胞生成素抵抗指数(Erythropoietin resistance index, ERI)^[18]。本研究结果也显示, MHD 贫血患者 NLR 水平明显高于非贫血患者, NLR 水平与血红蛋白水平呈负相关, 高水平 NLR 是肾性贫血的独立危险因素, 且对肾性贫血具有较高的诊断价值, 提示 NLR 可能成为诊断肾性贫血的一项可靠、廉价的血清学指标。

目前, 维生素 D 与肾性贫血的相关性研究也成为一个问题。Kiss 等^[19]发现 MHD 患者血清 25(OH)D 水平与血红蛋白、ESAs/Hb 指数显著相关。25(OH)D 与肾性贫血患病率和严重程度之间存在密切相关性。本研究结果显示, 贫血组患者 25-(OH)-VitD3 水平低于非贫血组, 与大多数报道一致, 且 25-(OH)-VitD3 水平与血红蛋白水平呈正相关, 再次证明维生素 D 缺乏与肾性贫血间存在密切关联。本研究通过 Logistic 回归进一步分析提示低 25-(OH)-VitD3 水平是肾性贫血的独立危险因素。由于维生素 D 在免疫与炎症反应中发挥重要作用^[20]。维生素 D 缺乏时, 炎性细胞因子如 CRP、TNF- α 和 IL-6 往往呈高水平。通过补充维生素 D 可使炎症因子水平下降, 改善机体炎症状态^[21]。Mirchi 等^[22]在 MHD 患者的研究中发现维生素 D 水平与 NLR 呈负相关, 但本研究尚未发现两者间的相关性, 两者间的关系仍需进一步研究验证。

本研究结果还发现血红蛋白水平与血清白蛋白呈正相关, 提示贫血的发生可能与营养不良有关。而血白蛋白水平与 NLR 呈负相关, 提示纠正营养不良可能对改善炎症状态、纠正肾性贫血更为有利。

综上所述, MHD 贫血患者 NLR 水平明显高于非贫血患者, 且与血红蛋白水平呈负相关, 高 NLR 水平、低 25-(OH)-VitD3 水平是 MHD 患者发生肾性贫血的独立危险因素。相比传统炎性指标, 新型炎症标志物 NLR 可能更好地预测肾性贫血的发生, 可望成为 MHD 患者肾性贫血的有效辅助检测手段。但本研究为单中心横断面研究, 且样本量偏少, 未来还需大样本、多中心研究以进一步证实。

4 结论

MHD 患者 NLR 水平升高与血红蛋白水平降低密切相关, 低血 25-(OH)-VitD3 及高 NLR 水平是 MHD 患者发生肾性贫血的独立危险因素。NLR 有望成为辅助诊断 MHD 患者贫血的一项新指标。

【参考文献】

- [1] FISHBANE S, SPINOWITZ B. Update on Anemia in ESRD and Earlier Stages of CKD: Core Curriculum 2018[J]. Am J Kidney Dis, 2018, 71(3): 423-435.
- [2] GAWEDA A E, GOLDSMITH L J, BRIER M E, et al. Iron, inflammation, dialysis adequacy, nutritional status, and hyperparathyroidism modify erythropoietic response[J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2010, 5(4): 576-581.
- [3] KUTUBY F, WANG S, DESAI C, et al. Anemia of chronic kidney disease[J]. Dis Mon, 2015, 61(10): 421-424.
- [4] AHBAP E, SAKACI T, KARA E, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio and platelet-to-lymphocyte ratio in evaluation of in-

- flammation in end-stage renal disease[J]. Clin Nephrol, 2016, 85(4): 199-208.
- [5] ZHANG J, LU X, WANG S, *et al.* High Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio and Platelet-to-Lymphocyte Ratio Are Associated with Poor Survival in Patients with Hemodialysis[J]. Biomed Res Int, 2021, 2021: 9958081.
 - [6] KDIGO CLINICAL PRACTICE GUIDELINE WORKING GROUP. KDIGO clinical practice guideline for anemia in chronic kidney disease[J]. Kidney Int Suppl, 2012, 4(2): 279-335.
 - [7] WANG Y, WEI R B, SU T Y, *et al.* Clinical and pathological factors of renal anaemia in patients with IgA nephropathy in Chinese adults: a cross-sectional study[J]. BMJ open, 2019, 9(1): e023479.
 - [8] MOHANRAM A, ZHANG Z, SHAHINFAR S, *et al.* Anemia and end-stage renal disease in patients with type 2 diabetes and nephropathy[J]. Kidney Int, 2004, 66(3): 1131-1138.
 - [9] SARAF S L, HSU J Y, RICARDO A C, *et al.* Anemia and Incident End-Stage Kidney Disease[J]. Kidney360, 2020, 1(7): 623-630.
 - [10] HAYASHI T, JOKI N, TANAKA Y, *et al.* Anemia and early phase cardiovascular events on haemodialysis[J]. Nephrology (Carlton), 2015, 20 (Suppl 4): 1-6.
 - [11] PROVENZANO R, BESARAB A, SUN C H, *et al.* Oral Hypoxia-Inducible Factor Prolyl Hydroxylase Inhibitor Roxadustat (FG-4592) for the Treatment of Anemia in Patients with CKD[J]. Clin J Am Soc Nephrol, 2016, 11(6): 982-991.
 - [12] EUSTACE J A, ASTOR B, MUNTNER P M, *et al.* Prevalence of acidosis and inflammation and their association with low serum albumin in chronic kidney disease[J]. Kidney Int, 2004, 65(3): 1031-1040.
 - [13] 刘颖, 林洪丽. 慢性肾脏病贫血与炎症[J]. 中国实用内科杂志, 2020, 40(11): 908-911.
 - [14] KARABOYAS A, MORGENSTERN H, FLEISCHER NL, *et al.* Inflammation and Erythropoiesis-Stimulating Agent Response in Hemodialysis Patients: A Self-matched Longitudinal Study of Anemia Management in the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS)[J]. Kidney Med, 2020, 2(3): 286-296.
 - [15] MALHOTRA R, MARCELLI D, VON GERSDORFF G, *et al.* Relationship of Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio and Serum Albumin Levels with C-Reactive Protein in Hemodialysis Patients: Results from 2 International Cohort Studies[J]. Nephron, 2015, 130(4): 263-270.
 - [16] CHEN I C, YU C C, WU Y H, *et al.* Elevated Neutrophil-to-lymphocyte ratio predicts intermediate-term outcomes in patients who have advanced chronic kidney disease with peripheral artery disease receiving percutaneous transluminal angioplasty[J]. Acta Cardiol Sin, 2016, 32(5): 532-541.
 - [17] EMOKPAE MA, ADESINA OO. The Neutrophil-to-lymphocyte Ratio in Anaemic Pregnant Women and Association with Traditional Marker of Inflammation[J]. Nigerian Hospital Practice, 2018, 21(3): 34-38.
 - [18] VALGA F, MONZÓN T, HENRIQUEZ F, *et al.* Platelet-to-lymphocyte and neutrophil-to-lymphocyte ratios as markers of erythropoietin resistance in chronic haemodialysis patients: a multicentre cross-sectional study[J]. Nefrologia (Engl Ed), 2020, 40(3): 320-327.
 - [19] KISS Z, AMBRUS C, ALMASI C, *et al.* Serum 25 (OH)-cholecalciferol concentration is associated with hemoglobin level and erythropoietin resistance in patients on maintenance hemodialysis[J]. Nephron Clin Pract, 2011, 117(4): 373-378.
 - [20] 任丹丹, 朱晓冬. 维生素 D 对免疫细胞影响的研究进展[J]. 现代免疫学, 2021, 41(2): 170-172, 176.
 - [21] TABATABAEIZADEH S A, AVAN A, BAHRAMI A, *et al.* High Dose Supplementation of Vitamin D Affects Measures of Systemic Inflammation: Reductions in High Sensitivity C-Reactive Protein Level and Neutrophil to Lymphocyte Ratio (NLR) Distribution[J]. J Cell Biochem, 2017, 118(12): 4317-4322.
 - [22] MIRCHI E, SAGHAFI H, GHAREHBEGLOU M, *et al.* Association Between 25-Hydroxyvitamin D Level and Inflammatory and Nutritional Factors in Hemodialysis and Peritoneal dialysis Patients in Qom, Iran[J]. Iran J Kidney Dis, 2016, 10(4): 205-212.

(收稿日期: 2022-03-25; 修回日期: 2022-08-22; 编辑: 王小菊)

(上接第 241 页)

- [14] CHEN Z J, YAN Y J, ZHOU J J. Comparison of tubeless percutaneous nephrolithotomy and standard percutaneous nephrolithotomy for kidney stones: A meta-analysis of randomized trials[J]. Asian J Surg, 2020, 43(1): 60-68.
- [15] 石结武, 陶凌松, 徐磊, 等. 三种微创方法治疗复杂性输尿管上段结石的疗效比较[J]. 中国基层医药, 2020, 27(11): 1294-1298.
- [16] 杨先俊, 陈崧, 朱建伟, 等. 后腹腔镜输尿管切开取石术治疗复杂性输尿管上段结石[J]. 中国现代手术学杂志, 2020, 24(6): 433-436.
- [17] 喻小龙, 单林林. 三种腔镜微创手术治疗复杂性输尿管结石疗效观察[J]. 海南医学, 2020, 31(7): 871-874.
- [18] 李志斌, 何利兵, 刘红. 复杂性上段输尿管结石患者采用三种腔镜手术的疗效对比[J]. 广东医学, 2018, 39(10): 1522-1524.
- [19] 崔学江, 冯权尧, 黄益恒, 等. 嵌顿性输尿管上段结石三种微创术式利弊分析[J]. 西部医学, 2019, 31(2): 255-259.
- [20] 殷峪, 王高卓, 易勇. 输尿管软镜联合微创经皮肾取石术治疗输尿管上段结石及对炎症应激指标和肾损伤的影响[J]. 山西医药杂志, 2020, 49(15): 2012-2015.
- [21] 徐小涵, 唐贤富, 郑兴明, 等. 三种微创术式治疗对嵌顿性输尿管上段结石患者肾功能、血清 CAT、GSH-Px、MDA、ROS 水平及炎症因子水平的影响[J]. 微创泌尿外科杂志, 2019, 8(2): 114-118.
- [22] 王雄海, 黄飞, 覃家武. f-UHLL 术和 RLUL 术治疗复杂性输尿管上段结石的效果对照研究[J]. 湖南师范大学学报(医学版), 2021, 18(1): 33-36.
- [23] 王可屹, 王光春, 黄建华, 等. 三种不同微创术式治疗复杂输尿管上段结石的疗效及安全性分析[J]. 同济大学学报(医学版), 2019, 40(6): 841-846.

(收稿日期: 2022-08-17; 修回日期: 2022-09-14; 编辑: 王小菊)