

文章编号 1006-8147(2023)02-0183-05

论著

NLR 和 PLR 对腹膜透析患者腹膜炎的预测价值

贾成玮,王嘉,杨虎,薛志杰

(天津医科大学第二医院肾内科,天津 300211)

摘要 目的:通过分析影响腹膜透析患者腹膜炎患病特征,探究血清中性粒细胞/淋巴细胞比值(NLR)和血小板/淋巴细胞比值(PLR)对腹膜透析患者腹膜炎的预测价值。方法:纳入2020年1月—2021年10月首次接受腹膜透析患者共203例为研究对象,随访6个月,诊断腹膜炎41例。比较腹膜炎组与无腹膜炎组性别、年龄、体重指数、原发肾脏疾病、基础疾病、吸烟、透析龄、肺炎和肠道感染情况,实验室指标包括白细胞计数、中性粒细胞计数、淋巴细胞计数、血小板计数、血红蛋白、血肌酐、血钾、血钙、白蛋白、总胆固醇、低密度脂蛋白、空腹血糖、C反应蛋白(CRP)和降钙素原(PCT),计算NLR、PLR和估算的肾小球滤过率(eGFR)。结果:41例患者发生1次腹膜炎34例,两次及以上7例,发生时间为透析后1~6个月,中位时间3.5个月。病原学检查发现,41例患者革兰阳性菌(G⁺)感染22例,革兰阴性菌(G⁻)感染17例,真菌2例。单因素比较发现,腹膜炎组比无腹膜炎组年龄增加,糖尿病和肠道感染增多,透析龄延长,白细胞计数、中性粒细胞计数、血小板计数、血肌酐、总胆固醇、空腹血糖、CRP和PCT、NLR和PLR水平升高,而白蛋白降低,差异均有统计学意义($\chi^2=12.433-5.968$; $t=4.526-22.325$,均 $P<0.05$)。多因素Logistic回归分析显示,肠道感染($OR=3.652$,95%CI:2.485~5.023, $P<0.001$)、透析龄($OR=5.524$,95%CI:3.896~7.215, $P<0.001$)、高NLR($OR=4.425$,95%CI:2.967~5.632, $P<0.001$)和高PLR($OR=4.021$,95%CI:2.536~5.021, $P<0.001$)是腹膜透析患者发生腹膜炎的独立危险因素。受试者工作特征(ROC)曲线显示,NLR和PLR预测腹膜炎的曲线下面积(AUC)分别为0.852和0.813,临界值分别为2.8和106.7,敏感性分别为85.6%和80.7%,特异性分别为77.9%和86.4%。结论:腹膜透析有较高的腹膜炎发生率,发生峰值在3.5个月,以G⁺或G⁻感染为主,肠道感染、透析龄延长、高NLR和高PLR水平是腹膜炎的独立危险因素,血清NLR和PLR监测对早期预测腹膜炎有重要的应用潜力。

关键词 腹膜透析;腹膜炎;中性粒细胞/淋巴细胞比值;血小板/淋巴细胞比值

中图分类号 R692.5

文献标志码 A

Predictive value of NLR and PLR for peritonitis in peritoneal dialysis patients

JIA Cheng-wei, WANG Li, YANG Hu, XUE Zhi-jie

(Department of Nephrology, The Second Hospital, Tianjin Medical University, Tianjin 300211, China)

Abstract Objective: To explore the predictive value of serum neutrophil/lymphocyte ratio(NLR) and platelet/lymphocyte ratio(PLR) for peritonitis in patients with peritoneal dialysis by analyzing the characteristics affecting peritonitis in patients with peritoneal dialysis.

Methods: A total of 203 patients who underwent peritoneal dialysis for the first time from January 2020 to October 2021 were included, 41 cases of peritonitis were diagnosed after 6 months of follow-up. The gender, age, body mass index, primary kidney disease, basic disease, smoking, dialysis period, catheter infection, pneumonia and intestinal infection were compared between peritonitis group and non-peritonitis group. Laboratory indicators including leukocyte count, neutrophil count, lymphocyte count, blood plate count, hemoglobin, serum creatinine, blood potassium, blood calcium, albumin, total cholesterol, low-density lipoprotein, fasting blood glucose, C-reactive protein(CRP) and procalcitonin(PCT) were compared, NLR, PLR and estimated glomerular filtration rate(eGFR) were calculated.

Results: Among the 41 patients, 34 cases had peritonitis once and 7 cases had peritonitis twice or more, the occurrence time was 1-6 months after dialysis, and the median time was 3.5 months. Etiological examination showed that 22 cases were Gram-positive bacteria(G⁺) infection, 17 cases were Gram-negative bacteria(G⁻) infection and 2 cases were fungi. Univariate comparison showed that the age in peritonitis group was older than the non-peritonitis group, diabetes and intestinal infection were more, dialysis period was longer, leukocyte count, neutrophil count, platelet count, serum creatinine, total cholesterol, fasting blood glucose, CRP, PCT, NLR and PLR were higher, while albumin was less($\chi^2=12.433-5.968$; $t=4.526-22.325$; all $P<0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that intestinal infection($OR=3.652$,95%CI:2.485-5.023, $P<0.001$), dialysis period($OR=5.524$,95%CI:3.896-7.215, $P<0.001$), high NLR($OR=4.425$,95%CI:2.967-5.632, $P<0.001$) and high PLR($OR=4.021$,95%CI:2.536-5.021, $P<0.001$) were the independent risk factors for peritonitis in peritoneal dialysis patients. Receiver operating characteristic(ROC) curve showed that area under the curve(AUC) of NLR and PLR for predicting peritonitis were 0.852 and 0.813, respectively, the cut-off values were 2.8 and 106.7, sensitivity were 85.6% and 80.7%, and specificity were 77.9% and 86.4%. **Conclusion:** Peritoneal dialysis has a high incidence of peritonitis, with a peak of 3.5 months, mainly G⁺ or G⁻ infection. Intestinal infection, longer dialysis period, high NLR and high PLR levels are the independent risk factors to peritonitis.

作者简介 贾成玮(1984-),女,主管护师,研究方向:肾内科护理;通信作者:王嘉,E-mail:winniewangli1977@163.com。

Serum NLR and PLR monitoring have important potential for early prediction of peritonitis.

Key words peritoneal dialysis; peritonitis; neutrophil/lymphocyte ratio; platelet/lymphocyte ratio

腹膜透析是终末期肾脏疾病的主要肾脏替代治疗方式,具有操作简单、费用低廉、安全、透析效率高等优点,主要缺点是腹膜炎发生率较高,约 5%~30%,明显高于血液透析^[1]。导致腹膜炎的危险因素较多,包括透析治疗本身、肾脏功能、透析并发症、患者身体状况等。腹膜炎的诊断主要依赖临床症状和病原学检测,缺点是细菌培养周期较长,不能提前识别腹膜炎的高危患者,也就不能提供有效的预防策略^[2]。腹膜炎增加了透析周期,降低了透析效率,部分患者被迫终止腹膜透析,改为血液透析,增加了患者痛苦和医疗负担,同时也是患者生活质量下降和死亡率升高的重要不利因素^[3]。因此,提高临床早期诊断腹膜炎的准确性是改善患者透析结局的重要途径。血液是临床最易获得的标本之一,血常规也是临床应用最广泛的检查项目之一。中性粒细胞/淋巴细胞比值(neutrophil/lymphocyte ratio, NLR)综合了中性粒细胞和淋巴细胞计数,更加全面反映患者的感染和免疫状态^[4];血小板/淋巴细胞比值(platelet/lymphocyte ratio, PLR)综合了血小板和淋巴细胞计数,更加反映患者的血栓和凝血状态^[5]。已有研究表明, NLR 和 PLR 与炎症有关,并且与腹膜透析患者腹膜炎的发生存在密切联系^[6-7]。本研究主要分析血清 NLR 和 PLR 对腹膜透析患者腹膜炎的预测价值,为临床诊断提供新指标。

1 对象与方法

1.1 研究对象 纳入 2020 年 1 月—2021 年 10 月于天津医科大学第二医院肾内科首次接受腹膜透析患者共 203 例为研究对象,男性 117 例,女性 86 例,年龄 19~86 岁,平均(59.0±13.5)岁。纳入标准:(1)年龄大于 18 岁。(2)符合腹膜透析的应用指征,透析龄至少 4 周。(3)有完整的病原学检查结果。(4)临床和随访资料完整。(5)患者对于本次研究内容知情并同意。排除标准:(1)已经接受血液透析,或者中途更改透析方式。(2)透析前有腹部手术史或者其他原发感染灶,如皮肤感染。(3)恶性肿瘤、严重心肺肝功能障碍。(4)除外环境因素及操作不规范引起的相关腹膜炎。本次研究已获得医院伦理委员会批准,所有患者均知情同意。

1.2 方法 所有患者入院完善血常规、肝肾功能、凝血功能、胸片、心电图及超声等检查,评估疾病严重程度,签署腹膜透析知情同意书,详细讲解透析流程、注意事项和养护技巧。顺利置入 Tenckhoff 导管

作为透析途径,采用 Baxter 公司的 1.5% 或者 2.5% 低钙腹膜透析液,每天 3~4 次,每次透析量为 2 L,注意纠正贫血,稳定血压、血糖和电解质,合理饮食等。

常规随访 6 个月诊断腹膜炎 41 例,分为腹膜炎组($n=41$),其余患者为无腹膜炎组($n=162$)。腹膜炎诊断参照国际腹膜透析协会 2016 年制定标准^[8]:透析液混浊、腹痛、发热、恶心、呕吐等临床症状;透析液培养发现病原体;透析液常规检查白细胞计数 $>100\times 10^6/L$ 且中性粒细胞比例 $>50\%$ 。以上 3 条中符合 2 条即可确诊。采集透析液避免样本污染,分别接种于血液增菌需氧瓶和厌氧瓶,采用全自动血液增菌培养仪(BATEC 9240 型,美国 BD 公司)于 37℃ 下进行菌种培养,连续培养 48~72 h,采用全自动微生物鉴定系统(VITEK 2 COMPACT 型,法国生物梅里埃公司)进行菌种鉴定,病原菌的分离、培养及鉴定操作步骤和标准均参考人民卫生出版社出版的《临床微生物学检验》。

比较腹膜炎组与无腹膜炎组性别、年龄、体重指数、原发肾脏疾病、基础疾病、吸烟、透析龄、肺炎和肠道感染,实验室指标包括白细胞计数、中性粒细胞计数、淋巴细胞计数、血小板计数、血红蛋白、血肌酐、血钾、血钙、白蛋白、总胆固醇、低密度脂蛋白、空腹血糖、C 反应蛋白(C-reactive protein, CRP)和降钙素原(procalcitonin, PCT),计算 NLR、PLR 和估算的肾小球滤过率(estimated glomerular filtration rate, eGFR)。入院透析前采集患者外周静脉血作为检测标本,应用迈瑞 BC7500 检测血常规和迈瑞 2800 检测肝、肾功能,放射免疫法检测 CRP 和 PCT。数据来源于医院电子病历系统。eGFR 根据简化 MDRD 公式进行计算。

1.3 统计学处理 采用 SPSS20.0 统计软件对符合正态分布的计量资料用 $\bar{x}\pm s$ 描述,两组间比较采用独立样本 t 检验,计数资料 $[n(\%)]$ 比较用 χ^2 检验;多因素 Logistic 回归分析筛选危险因素,采用逐步后退法;受试者工作特征(ROC)曲线计算曲线下面积(AUC)、敏感性、特异性和临界值;以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 腹膜炎的临床特征 共 41 例患者发生腹膜炎,其中 34 例发生 1 次,7 例发生两次及以上,发生时间主要集中在透析治疗后 1~6 个月,中位时间为 3.5 个月。病原学检查发现,所有患者均存在感染情

况,两种致病菌感染患者25例,3种病原菌感染患者6例,两次腹膜炎患者均为同一致病菌感染不进行单独分析。革兰阳性菌(G⁺)感染22例,其中表皮葡萄球菌12例,金黄色葡萄球菌10例;革兰阴性菌(G⁻)感染17例,其中大肠埃希菌14例,肺炎克雷白杆菌3例,经敏感性抗生素积极治疗均痊愈。真菌2例,更改透析方式,退出腹膜透析,改为血液透析。

2.2 腹膜炎组与无腹膜炎组的临床资料比较 单因素比较发现,腹膜炎组比无腹膜炎组年龄增加,糖尿病和肠道感染增多,透析龄延长,白细胞计数、中性粒细胞计数、血小板计数、血肌酐、总胆固醇、空腹血糖、CRP和PCT、NLR和PLR水平升高,而白蛋白降低,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表1。

表1 腹膜炎组与无腹膜炎组的临床资料比较[n(%), $\bar{x}\pm s$]

Tab 1 Comparison of clinical data between the peritonitis group and the non-peritonitis group[n(%), $\bar{x}\pm s$]

项目	无腹膜炎组 (n=162)	腹膜炎组 (n=41)	t/χ^2	P
男/女	97/65	20/21	1.650	0.199
年龄(岁)	55.3±6.7	64.8±8.9	5.968	0.001
体重指数(kg/m ²)	22.8±1.9	22.6±1.7	0.569	0.427
原发肾脏疾病			1.022	0.600
慢性肾小球肾炎或肾病综合征	79(48.8)	19(46.3)		
糖尿病肾病	68(42.0)	16(39.0)		
高血压肾病	15(9.2)	6(14.7)		
基础疾病				
糖尿病	71(43.8)	25(61.0)	3.860	0.049
高血压	20(12.3)	8(19.5)	1.413	0.235
心脑血管疾病	90(55.6)	23(56.1)	0.009	0.956
吸烟	38(23.5)	13(31.7)	1.184	0.277
透析龄(月)	10.6±3.7	16.9±5.5	5.659	0.002
肺炎	25(15.4)	5(12.2)	0.272	0.602
肠道感染	29(17.9)	18(43.9)	12.433	<0.001
白细胞($\times 10^9/L$)	5.9±1.2	8.5±2.6	10.534	<0.001
中性粒细胞($\times 10^9/L$)	4.0±0.7	7.1±1.7	9.658	<0.001
淋巴细胞($\times 10^9/L$)	2.1±0.7	2.2±0.8	0.785	0.323
血小板($\times 10^9/L$)	175.4±26.9	275.5±55.6	22.325	<0.001
NLR	1.7±0.4	3.9±0.8	6.785	<0.001
PLR	85.6±10.2	120.9±19.8	12.302	<0.001
血红蛋白(g/L)	88.9±6.2	86.3±5.5	0.754	0.296
血肌酐($\mu mol/L$)	595.6±95.7	756.8±102.3	9.658	<0.001
血钾(mmol/L)	4.2±0.6	4.5±0.8	0.456	0.512
血钙(mmol/L)	2.7±0.4	2.6±0.3	0.241	0.845
白蛋白(g/L)	39.9±5.6	31.2±4.5	5.234	0.010
总胆固醇(mmol/L)	5.3±0.8	5.9±1.2	4.526	0.021
低密度脂蛋白-胆固醇(mmol/L)	3.5±0.4	3.6±0.5	0.356	0.664
空腹血糖(mmol/L)	6.3±0.8	7.9±1.2	5.001	0.015
CRP(mg/L)	10.1±3.2	14.4±3.5	6.254	0.001
PCT(ng/L)	0.3±0.1	0.9±0.2	6.001	0.002
eGFR(mL/min/1.73m ²)	8.91±3.13	6.28±2.62	1.895	0.141

注:NLR:中性粒细胞/淋巴细胞比值;PLR:血小板/淋巴细胞比值;CRP:C反应蛋白;PCT:降钙素原;eGFR:估算的肾小球滤过率

2.2 腹膜炎危险因素的 Logistic 回归分析 多因素 Logistic 回归分析显示,肠道感染、透析龄延长、高 NLR 和高 PLR 是腹膜透析患者腹膜炎的独立危险因素($P<0.05$),见表2。

表2 腹膜炎危险因素的 Logistic 回归分析

Tab 2 Logistic regression analysis of risk factors for peritonitis

因素	β	Wald	P	OR	95%CI
肠道感染	1.023	9.658	<0.001	3.652	2.485~5.023
透析龄	1.958	32.426	<0.001	5.524	3.896~7.215
NLR	1.401	18.564	<0.001	4.425	2.967~5.632
PLR	1.254	13.256	<0.001	4.021	2.536~5.021

注:NLR:中性粒细胞/淋巴细胞比值;PLR:血小板/淋巴细胞比值

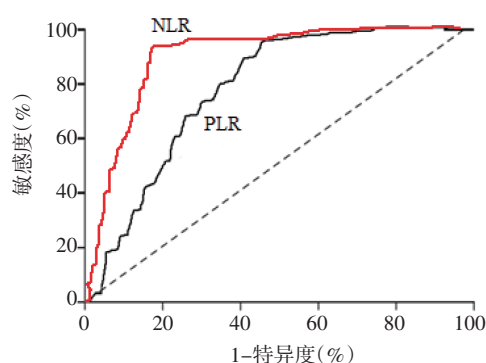
2.3 NLR 和 PLR 预测腹膜炎的 ROC 分析 ROC 显示,NLR 和 PLR 预测腹膜炎的 AUC 分别为 0.852 和 0.813,见表3和图1。

表3 NLR 和 PLR 预测腹膜炎的 ROC 分析

Tab 3 ROC analysis of NLR and PLR in predicting peritonitis

指标	AUC	95%CI	P	敏感性(%)	特异性(%)	临界值
NLR	0.852	0.779~0.932	<0.001	85.6	77.9	2.8
PLR	0.813	0.745~0.899	<0.001	80.7	86.4	106.7

注:NLR:中性粒细胞/淋巴细胞比值;PLR:血小板/淋巴细胞比值;ROC:受试者工作特征



注:NLR:中性粒细胞/淋巴细胞比值;PLR:血小板/淋巴细胞比值;ROC:受试者工作特征

图1 NLR 和 PLR 预测腹膜炎的 ROC 曲线

Fig 1 ROC curves of NLR and PLR in predicting peritonitis

3 讨论

腹膜炎是腹膜透析最常见的并发症,也是降低透析疗效和患者生存率的主要因素^[9]。因此,早期识别腹膜炎高危患者并进行积极临床干预是提高腹膜透析质量的重要途径。本研究显示,腹膜透析的腹膜炎发生率为 20.2%(41/203),以单次腹膜炎为主,发病高峰在透析后 3.5 个月,通常以透析 3 个月内发生的腹膜炎为早发型,3 个月后发生的腹膜炎为迟发型,早发型腹膜炎将导致腹膜透析失败,而晚发型则导致患者死亡率升高^[10]。病原学检查发现,腹膜炎以 G⁺或 G⁻感染为主,通过细菌培养和药敏实验有助于临床判断感染菌群,并选择敏感性抗生素。

本研究显示,腹膜炎组比无腹膜炎组年龄增加,糖尿病和肠道感染增多,透析龄延长,白细胞计数、中性粒细胞计数、血小板计数、血肌酐、总胆固醇、空腹血糖、CRP 和 PCT、NLR 和 PLR 水平升高,而白蛋白降低(均 $P<0.05$)。高龄患者抵抗病原菌入侵能力下降,高糖环境提供了病原菌繁殖的有利条件;肠道感染导致病原体移位,与腹膜炎的发生密切相关^[1]。透析龄越长对机体内环境干扰越明显,腹膜防御能力减弱,炎性反应增强,促使腹膜炎的发生^[12]。白细胞和中性粒细胞升高提示机体感染风险增加,血小板增加提示机体凝血平衡失调,血栓形成风险升高。血肌酐主要反映肾脏功能,总胆固醇和空腹血糖反映机体脂肪和葡萄糖代谢。CRP 和 PCT 是反映机体细菌感染的重要标志物。He 等^[13]将 NLR 水平分成 <3.75 、 $3.75\sim 6.53$ 和 >6.53 组,发现 NLR 水平与腹膜透析失败风险呈线性正相关($OR=1.82, 95\%CI: 1.05\sim 3.15, P<0.05$),NLR >6.53 组透析失败的风险比 NLR <3.75 组增加了 3.41 倍;NLR 预测腹膜透析相关性腹膜炎中 G-感染患者临床预后的价值尤其明显。因此,基线 NLR 水平越高,腹膜炎患者治疗失败的发生率越高。Liu 等^[14]将 PLR 分为低 PLR 组 (<108.33)、中等 PLR 组 ($108.33\sim 257.50$) 和高 PLR 组 (>257.50),对 939 例腹膜透析患者随访 13.6~41.6 个月(中位时间 27.5 个月),221 例(23.5%)死亡,其中 114 例死于心血管疾病。高 PLR 组 1 年和 3 年总生存率分别为 88.9% 和 71.7%,而低 PLR 组分别为 98.6% 和 86.2%;多变量 Cox 回归分析显示,高 PLR 组的死亡率高于低 PLR 组($HR=1.64, 95\%CI: 1.02\sim 2.63, P<0.05$)。因此,PLR 值升高与腹膜透析患者的全因死亡率独立相关。Djordjevic 等^[15]探讨了 NLR、PLR、单核细胞与淋巴细胞比率(MLR)和平均血小板体积与血小板计数比值(MPV/PC)与脓毒症的关系,认为 NLR 和 MPV/PC 水平显著升高对腹膜炎的预测 AUC 分别为 0.681 和 0.592,对胰腺炎的预测 AUC 分别为 0.717 和 0.753,MLR 和 PLR 则没有显著差异。MPV/PC、MLR 和 PLR 值对细菌感染的诊断有重要意义。国内有研究证明在血液透析患者中 NLR 相比于 PLR 能更好的预测炎症状态^[16]。一项纳入 62 例透析患者(其中腹膜透析患者 34 例,血液透析患者 28 例)的横断面研究结果发现,高 PLR 组($PLR\geq 140$)患者 NLR、肿瘤坏死因子- α 以及白细胞介素-6 水平明显高于低 PLR 组($PLR<140$),认为 PLR 可作为炎症状态预测因子^[17]。

有报道指出,NLR、PLR 水平与腹膜透析患者血清白蛋白水平呈负相关,当机体处于炎症状态时,

一些炎症因子可对蛋白质分解代谢起到促进作用,减少蛋白质合成,影响患者营养状态,刺激肠道菌群,引起肠道内细菌和毒素转移,导致机体处于炎症状态,形成恶性循环^[18]。本研究进一步采用多因素 Logistic 回归分析显示,肠道感染、透析龄、高 NLR 和高 PLR 是腹膜透析患者发生腹膜炎的独立危险因素。肠道感染患者腹膜炎的发生风险是非肠道感染患者的 3.652 倍,透析龄每延长 1 个标准差,腹膜炎的发生风险升高 4.524 倍,NLR 和 PLR 每增加 1 个标准差,腹膜炎的发生风险升高 3.425 倍和 3.021 倍。最后,ROC 显示,NLR 和 PLR 预测腹膜炎的 AUC 分别为 0.852 和 0.813,临界值分别为 2.8 和 106.7,即 $NLR>2.8$ 或者 $PLR>106.7$ 提示腹膜炎的发生风险较高。

综上所述,腹膜透析有较高的腹膜炎发生率,发生峰值在 3.5 个月,以 G⁺或 G⁻感染为主,肠道感染、透析龄延长、高 NLR 和高 PLR 水平是腹膜炎的独立危险因素,血清 NLR 和 PLR 监测对早期预测腹膜炎有重要的应用潜力。

参考文献:

- [1] 胡学芹,王畅,田园. 腹膜透析相关性腹膜炎临床特点和病原学及其预后[J]. 中华医院感染学杂志,2019,29(14):2125-2129.
- [2] HAMADA S, TAKATA T, KITAURA T, et al. Peritoneal dialysis-associated peritonitis caused by *Mycobacteroides massiliense*; the first case and review of the literature[J]. BMC Nephrol, 2021, 22(1):90.
- [3] SAHLAWI M A, WILSON G, STALLARD B, et al. Peritoneal dialysis-associated peritonitis outcomes reported in trials and observational studies: a systematic review[J]. Perit Dial Int, 2020, 40(2):132-140.
- [4] XU L C, ZHOU F F, LI M, et al. Predictive value of peripheral blood neutrophil-to-lymphocyte ratio and platelet-to-lymphocyte ratio on patient survival with peritoneal dialysis[J]. Clin Lab, 2021, 67(9):154-156.
- [5] CHEN T, YANG M. Platelet-to-lymphocyte ratio is associated with cardiovascular disease in continuous ambulatory peritoneal dialysis patients[J]. Int Immunopharmacol, 2020, 2(1):102-104.
- [6] ASIK Z. The role of the NLR and PLR in urinary tract infection[J]. Clin Lab, 2021, 67(10):152-154.
- [7] MANDALIYA H, JONES M, OLDMEADOE C, et al. Prognostic biomarkers in stage IV non-small cell lung cancer (NSCLC): neutrophil to lymphocyte ratio (NLR), lymphocyte to monocyte ratio (LMR), platelet to lymphocyte ratio (PLR) and advanced lung cancer inflammation index (ALI)[J]. Transl Lung Cancer Res, 2019, 8(6):886-894.
- [8] 王萍, 俞雨生. 2016 ISPD 关于腹膜透析相关腹膜炎防治指南的解读[J]. 肾脏病与透析肾移植杂志, 2017, 26(3):282-286.
- [9] 马东红, 吕玉敏, 刘云, 等. 腹膜透析相关性腹膜炎临床特点与危险因素分析[J]. 中国血液净化, 2018, 17(2):73-77.
- [10] 王璐瑶, 窦艳娜, 肖静, 等. 早发性腹膜透析相关性腹膜炎的危险因素研究[J]. 中国全科医学, 2017, 20(4):454-458.

- [11] AL ASHLAWI M, BARGMAN J M, PERL J. Peritoneal dialysis-associated peritonitis: suggestions for management and mistakes to avoid[J]. *Kidney Med*, 2020, 2(4): 467-475.
- [12] SZETO C C, LI P K. Peritoneal dialysis-associated peritonitis[J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2019, 14(7): 1100-1105.
- [13] HE P, HE L J, HUANG C, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio and treatment failure in peritoneal dialysis-associated peritonitis[J]. *Front Med (Lausanne)*, 2021, 8(7): 699502.
- [14] LIU S, YANG M, ZHAO Q, et al. Platelet-to-lymphocyte ratio is associated with the mortality in peritoneal dialysis patients[J]. *Iran J Kidney Dis*, 2021, 15(3): 206-212.
- [15] DJORDJEVIC D, RONDOVIC G, SURBATOVIC M, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio, monocyte-to-lymphocyte ratio, platelet-to-lymphocyte ratio, and mean platelet volume-to-platelet count ratio as biomarkers in critically ill and injured patients: which ratio to choose to predict outcome and nature of bacteremia?[J]. *Mediators Inflamm*, 2018, 7(2): 1546-1548.
- [16] 方味味, 刘桂凌, 李庆根, 等. NLR和PLR在腹膜透析相关性感染中的诊断价值探讨[J]. *临床肾脏病杂志*, 2020, 15(3): 12-18.
- [17] 吴岳春, 黄庆龙, 杨明榴, 等. NLR与MLR对腹膜透析患者腹腔感染的诊断及预后评估价值[J]. *中华医院感染学杂志*, 2021, 31(6): 852-856.
- [18] 林蓉宇, 陈文. 外周血NLR, PLR, CRP检测在老年腹膜透析相关性感染诊断中的价值分析[J]. *川北医学院学报*, 2022, 37(6): 734-737.

(2022-09-07 收稿)

(上接第164页)

- [4] GOOD S R, THIEU V T, MATHUR A N, et al. Temporal induction pattern of STAT4 target genes defines potential for Th1 lineage-specific programming[J]. *J Immunol*, 2009, 183(6): 3839-3847.
- [5] LIANG Y, PAN H F, YE D Q. Therapeutic potential of STAT4 in autoimmunity[J]. *Expert Opin Ther Targets*, 2014, 18(8): 945-960.
- [6] 曹越琦, 薛超, 黎伟, 等. 广西地区人群STAT4 rs10181656基因多态性与原发性抗中性粒细胞胞浆抗体相关性血管炎的关系[J]. *实用医学杂志*, 2019, 35(23): 3690-3693.
- [7] SUNDERKÖTTER C, LAMPRECHT P, MAHR A, et al. Nomenclature of cutaneous vasculitides - German translation of the dermatologic addendum to the 2012 Revised International Chapel Hill Consensus Conference Nomenclature of Vasculitides[J]. *J Dtsch Dermatol Ges*, 2018, 16(12): 1425-1432.
- [8] BERDEN A E, FERRARIO F, HAGEN E C, et al. Histopathologic classification of ANCA-associated glomerulonephritis[J]. *J Am Soc Nephrol*, 2010, 21(10): 1628-1636.
- [9] ONDA Y, TAKAHAGI K, SHIMIZU M, et al. Multiplex PCR Targeted Amplicon Sequencing (MTA-Seq): simple, flexible, and versatile SNP genotyping by highly multiplexed PCR amplicon sequencing[J]. *Front Plant Sci*, 2018, 9: 201.
- [10] 何佩耕, 薛超, 黎伟, 等. 广西人群自噬相关基因ATG5的单核苷酸多态性与ANCA相关性血管炎的关系[J]. *天津医药*, 2020, 48(6): 504-511.
- [11] TURKSON J. STAT proteins as novel targets for cancer drug discovery[J]. *Expert Opin Ther Targets*, 2004, 8(5): 409-422.
- [12] FRUCHT D M, ARINGER M, GALON J, et al. Stat4 is expressed in activated peripheral blood monocytes, dendritic cells, and macrophages at sites of Th1-mediated inflammation[J]. *J Immunol*, 2000, 164(9): 4659-4664.
- [13] MEHRPOUYA-BAHRAMI P, MORIARTY A K, DE MELO P, et al. STAT4 is expressed in neutrophils and promotes antimicrobial immunity[J]. *JCI Insight*, 2021, 6(14): e141326.
- [14] CHITNIST, SALAMA A D, GRUSBY M J, et al. Defining Th1 and Th2 immune responses in a reciprocal cytokine environment *in vivo*[J]. *J Immunol*, 2004, 172(7): 4260-4265.
- [15] SIGURDSSON S, NORDMARK G, GARNIER S, et al. A risk haplotype of STAT4 for systemic lupus erythematosus is over-expressed, correlates with anti-dsDNA and shows additive effects with two risk alleles of IRF5[J]. *Hum Mol Genet*, 2008, 17(18): 2868-2876.
- [16] NAMJOU B, SESTAK A L, ARMSTRONG D L, et al. High-density genotyping of STAT4 reveals multiple haplotypic associations with systemic lupus erythematosus in different racial groups[J]. *Arthritis Rheum*, 2009, 60(4): 1085-1095.
- [17] 王丽. mtDNA单倍型M/N及核SNP STAT4rs3821236与湖南汉族女性SLE的相关性研究[D]. 长沙: 中南大学, 2014.
- [18] CHEN S Y, CHEN C H, HUANG Y C, et al. Association of STAT4 polymorphisms with susceptibility to primary membranous glomerulonephritis and renal failure[J]. *Clin Chim Acta*, 2011, 412(21/22): 1899-1904.
- [19] KESSENBROCK K, KRUMBHOLZ M, Schönermark U, et al. Netting neutrophils in autoimmune small-vessel vasculitis[J]. *Nat Med*, 2009, 15(6): 623-625.
- [20] 张妙妙, 徐鹏程, 胡水怡, 等. 初始血清C反应蛋白与ANCA相关性血管炎肾损害的临床相关性[J]. *中华肾脏病杂志*, 2018, 34(3): 167-172.

(2022-09-23 收稿)