临床研究 DOI：10.13406/j.cnki.cyxb.003711

中性粒细胞-淋巴细胞比率、血小板-淋巴细胞比率与血液透析患者动静脉瘘狭窄的关系

刘佳丽[1]，张和平[2]，段志强[3]，李　栋[4]，杨　琨[2]

（1.川北医学院临床医学系，南充　637000；2.川北医学院附属医院肾内科，南充　637000；
3.西部战区空军医院肾内科，成都　610021；4.成都高新博力医院，成都　610021）

【摘　要】目的：探讨中性粒细胞-淋巴细胞比值（neutrophil-lymphocyte ratio，NLR）和血小板-淋巴细胞比值（platelet-lymphocyte ratio，PLR）与血液透析（hemodialysis，HD）患者动静脉内瘘（arteriovenous fistula，AVF）狭窄的关系。**方法：**收集2021年1月至2022年6月在川北医学院附属医院肾内科就诊的625例使用动静脉内瘘透析的患者资料，其中资料完善且符合纳入标准的患者395例，有AVF狭窄的患者245例被分为1组，无AVF狭窄的患者150例为2组。记录患者的常规生化值和全血细胞计数值。**结果：**①1组患者NLR5.07（4.00，6.66）vs. 3.46（2.63，4.15），PLR（169.52（127.56，227.11）vs. 125.66（89.31，165.31）及超敏C-反应蛋白（C-reactive protein，Hs-CRP）（1.90（0.80，2.99）vs. 0.82（0.42，1.27），水平均高于2组患者，差异有统计学意义（均P<0.001）。②多因素logistic回归分析，校正年龄、性别、体质指数（body mass lndex，BMI）、AVF吻合方式、穿刺方式、是否合并糖尿病等因素，结果显示NLR（OR=2.195，95%CI=1.674~2.878，P<0.001），PLR（OR=1.008，95%CI=1.002～1.012，P=0.007），Hs-CRP（OR=2.170，95%CI=1.607~2.751，P<0.001）三者均是HD患者AVF狭窄的独立危险因素。③接受者操作特性曲线（receiver operating characteristic curve，ROC）析显示，NLR曲线下面积（Area Under Curve，AUC）0.799（95%CI=0.756～0.838，P<0.001），PLR 0.694（95%CI=0.646~0.740，P<0.001），Hs-CRP 0.717（95%CI=0.670～0.761，P<0.001），三者均可预测AVF狭窄，预测最佳临界值分别为NLR 4.08，PLR 122.49，Hs-CRP 1.62，并且3个指标联合预测效果更佳（AUC 0.870，95%CI=0.833～0.901，P<0.001），灵敏度79.18 %，特异度81.33 %。**结论：**NLR、PLR和Hs-CRP均是AVF狭窄的独立危险因素和预测因子，且三者联合检测预测价值更高。

【关键词】动静脉内瘘；狭窄；中性粒细胞-淋巴细胞比率；血小板-淋巴细胞比率；血液透析

【中图分类号】R54　　**【文献标志码】**A　　**【收稿日期】**2023-08-26

Correlations of neutrophil-lymphocyte ratio and platelet-lymphocyte ratio with arteriovenous fistula stenosis in hemodialysis patients

Liu Jiali[1]，*Zhang Heping*[2]，*Duan Zhiqiang*[3]，*Li Dong*[4]，*Yang Kun*[2]

（*1. Department of Clinical Medicine，North Sichuan Medical College；2. Department of Nephrology，Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College；3. Department of Nephrology，Air Force Hospital of Western Theater Command；4. Chengdu Gaoxin Boli Hospital*）

【Abstract】*Objective*：To study the correlations of neutrophil-lymphocyte ratio（NLR）and platelet-lymphocyte ratio（PLR）with arteriovenous fistula（AVF）stenosis in hemodialysis（HD）patients.***Methods*：**Data were collected from 625 patients who underwent arteriovenous fistula hemodialysis at the Department of Nephrology，Affiliated Hospital of North Sichuan Medical College between January 2021 and June 2022. Of these，395 eligible patients with complete information were selected as subjects of study. The 245 patients with AVF stenosis were designated as group 1 and the 150 patients without AVF stenosis were designated as group 2. The routine biochemical parameters and complete blood count were recorded for all patients.***Results*：**①Compared with patients in group 2，those in group 1 showed significantly higher NLR（5.07（4.00，6.66）vs. 3.46（2.63，4.15），P<0.001），PLR（169.52（127.56，227.11）vs. 125.66（89.31，165.31），P<0.001），and C-reactive protein（Hs-CRP）（1.90（0.80，

作者介绍：刘佳丽，Email：893948474@qq.com，研究方向：血液净化血管通路建立及维护。

通信作者：杨　琨，Email：979834606@qq.com。

基金项目：南充市社会科学研究“十四五”规划资助项目（编号：NC22C248）；南充市2020年市校科技战略合作专项课题资助项目（编号：20SXQT0287）。

优先出版：https://link.cnki.net/urlid/50.1046.R.20250109.1107.016（2025-01-09）

2.99) vs. 0.82(0.42, 1.27), P<0.001). ②Multivariate logistic regression analysis, which was corrected for age, sex, body mass index, AVF anastomosis, puncture method, and diabetes, showed that NLR(OR=2.195, 95%CI=1.674 ~ 2.878, P<0.001), PLR(OR=1.008, 95%CI=1.002~1.012, P=0.007), and Hs-CRP(OR=2.170, 95%CI=1.607~2.751, P<0.001) were independent risk factors for AVF stenosis in HD patients. ③Receiver operating characteristic curve analysis showed that the area under the NLR curve (0.799, 95%CI=0.756 ~ 0.838, P<0.001), PLR (0.694, 95%CI=0.646 ~ 0.740, P<0.001), and Hs-CRP (0.717, 95%CI=0.670 ~ 0.761, P<0.001) could be used to predict AVF stenosis. Their optimal critical values for prediction were 4.08, 122.49, and 1.62, respectively. Their combination showed improved prediction effect (AUC 0.870, 95%CI=0.833~0.901, P<0.001), high sensitivity (79.18%), and high specificity (81.33%). ***Conclusion***: NLR, PLR, and Hs-CRP were independent risk factors and predictors of AVF stenosis, and their combination has higher predictive value.

【Key words】arteriovenous fistula; stenosis; neutrophil-lymphocyte ratio; platelet-lymphocyte ratio; hemodialysis

血液透析（hemodialysis, HD）是尿毒症患者肾脏替代治疗的主要途径之一，一个良好的血管通路是HD治疗的前提和基础。目前动静脉内瘘（arteriovenous fistula, AVF）是HD患者首选的血管通路，而狭窄则是严重威胁该通路质量的危险因素。AVF狭窄的主要病理特征是血管内膜增生及粥样硬化，而这2类病理改变均被认为是慢性炎症性病变[1]。超敏C-反应蛋白（C-reactive protein, Hs-CRP）是一种传统经典的炎症标志物，中性粒细胞-淋巴细胞比率（neutrophil-lymphocyte ratio, NLR）和血小板-淋巴细胞比率（platelet-lymphocyte ratio, PLR）均是相对较新的炎症指标，它们在临床中都容易获得，且成本较低。NLR、PLR和Hs-CRP是对各种应激刺激的炎症反应指标，分别在评价风湿、恶性肿瘤、心血管疾病和呼吸系统疾病的炎症程度和疗效预后中发挥重要作用[2-5]。然而，关于HD患者中NLR、PLR、Hs-CRP与AVF狭窄之间的关系报道较少，而这项研究则试图探索这种关系。

1 资料与方法

1.1 研究对象

收集2021年1月至2022年6月在川北医学院附属医院肾病科就诊的625例使用动静脉内瘘透析的患者资料进行回顾性分析，其中资料完善且符合纳入标准的患者395例，其中245例患者有AVF狭窄被分为1组，150例无AVF狭窄的患者为2组。记录所有患者的常规生化值和全血细胞计数。本研究经川北医学院附属医院伦理委员会批准（文件号：2022ER347-1）。

1.1.1 纳入标准 ①使用AVF血液透析≥3个月；②血液透析频次为每周3次。

1.1.2 排除标准 ①人工血管动静脉内瘘；②感染急性期；③严重凝血功能障碍；④严重心肺功能不全；⑤合并恶性肿瘤。

1.2 方法

1.2.1 AVF狭窄的定义及测量 超声测量由同一个经验丰富的临床超声医生使用迈瑞超声16MHz线性探头操作。AVF狭窄是通过超声灰阶成像测量的最小直径与相邻正常血管直径的比值（“狭窄比”）来表示，狭窄比<0.5则判定为AVF狭窄[6]。

1.2.2 数据采集 基本资料包括患者年龄、性别、身高（cm）、体质量（kg）、是否合并糖尿病、是否服用抗凝剂或抗血小板药物等。收集实验室数据：所有患者均于清晨7:00空腹时采血。所有全血计数标本均使用相同的自动血液分析仪进行并定期校准。记录患者的常规生化指标、凝血功能指标、Hs-CRP值和全血细胞计数值。NLR的计算公式为“绝对中性粒细胞计数/绝对淋巴细胞计数”，PLR为“绝对血小板绝对计数/淋巴细胞绝对计数”。收集患者通路相关数据包括AVF吻合方式、AVF持续使用时间（月）、穿刺方式。

1.3 统计学方法

使用SPSS统计版本23.0进行统计分析，采用Shapiro-Wilk法检验连续性变量是否符合正态分布，符合正态分布的计量资料采用均数±标准差（$\bar{x} \pm s$）表达，2组间比较采用t检验；非正态分布的计量资料用四分位数[M_d(P_{25}, P_{75})]表示，组间比较采用Mann-Whitney U非参数检验。计数资料以例（%）表示，组间比较采用Pearson χ^2或Fisher精确概率法。将单因素分析中P<0.05的因素纳入多因素logistic回归模型分析血透患者发生内瘘狭窄的危险因素。使用受试者工作特征（ROC）曲线评估NLR、PLR、Hs-CRP对血透患者发生内瘘狭窄的预测价值，并计算临界阈值。检验水准α=0.05。

2 结 果

本研究共纳入395例患者，1组AVF狭窄245例，2组AVF无狭窄150例。表1总结了患者的临床资料及特点，患

者年龄、性别、AVF持续使用时间、是否合并糖尿病方面均差异无统计学意义（P>0.05）。

1组患者白细胞计数（6.23（5.41，7.44）vs. 6.03（5.05，6.80），P=0.012）及中性粒细胞计数（4.70（3.92，5.48）vs. 4.03（3.34，4.66），P<0.001）均高于2组；同样，1组血浆白蛋白（42.80（40.10，46.15）vs. 40.55（37.80，42.70），P<0.001）及血红蛋白（113.19 ± 23.61 vs. 105.78 ± 15.47，P<0.001）也高于2组。2组患者的淋巴细胞计数高于1组（0.92（0.74，1.10）vs. 1.17（0.94，1.49）），P<0.001）。1组患者的NLR（5.07（4.00，6.66）vs. 3.46（2.63，4.15），P<0.001），PLR（169.52（127.56，227.11）vs. 125.66（89.31，165.31），P<0.001）及Hs-CRP（1.90（0.80，2.99）vs. 0.82（0.42，1.27），P<0.001）水平均高于2组患者，差异均有统计学意义。各组其余参数差异均无统计学意义。见表1。

为探究HD患者AVF狭窄的危险因素及保护因素，以AVF是否发生狭窄为因变量，以2组差异性分析中P<0.05的因素为自变量（白细胞计数、中性粒细胞计数、淋巴细胞计数、白蛋白、血红蛋白、NLR、PLR、Hs-CRP），采用逐步回归方法，拟合多因素logistic回归模型，同时校正年龄、性别、BMI、AVF吻合方式、穿刺方式、是否合并糖尿病等混杂因素。结果显示白蛋白（OR=1.198，95%CI=1.114~1.2885，P<0.001）NLR（OR=2.195，95%CI=1.674~2.878，P<0.001），PLR（OR=1.008，95%CI=1.002~1.012，P=0.007），Hs-CRP（OR=2.170，95%CI=1.607~2.751，P<0.001），四者均是HD患者AVF狭窄的独立危险因素。见表2。

ROC曲线分析显示，NLR曲线下面积（AUC）0.799，95%CI=0.756～0.838，P<0.001），PLR（AUC=0.694，95%CI=0.646~0.740，P<0.001），Hs-CRP（AUC=0.717，95%CI=0.670~0.761，P<0.001），三者均可预测AVF狭窄，预测最佳临界值分别为NLR 4.08（灵敏度73.88%，特异度73.33%），PLR 122.49（灵敏度80.41%，特异度48.67%），Hs-CRP 1.62（灵敏度55.92%，特异度84.00%）。并且3个指标联合预测效果更佳（AUC=0.870，95%CI=0.833~0.901，P<0.001），灵敏度和特异度分别为79.18%和81.33%。见表3、图1。

表1 HD患者的临床资料和特征[$\bar{x} \pm s$；$M_d(P_{25}, P_{75})$]

项目	1组（n=245）	2组（n=150）	统计量值	P值
年龄（岁）	55.67 ± 13.28	53.19 ± 14.67	1.698	0.091
性别（男/女）	127/118	83/67	0.457	0.499
糖尿病	59（24.08）	26（17.33）	2.509	0.113
白细胞计数（×10^9/L）	6.23（5.41，7.44）	6.03（5.05，6.80）	−2.499	0.012
中性粒细胞计数（×10^9/L）	4.70（3.92，5.48）	4.03（3.34，4.66）	−5.452	<0.001
淋巴细胞计数（×10^9/L）	0.92（0.74，1.10）	1.17（0.94，1.49）	7.370	<0.001
单核细胞计数（×10^9/L）	0.38（0.28，0.49）	0.35（0.29，0.45）	−1.502	0.133
血红蛋白（g/L）	113.19 ± 23.61	105.78 ± 15.47	3.796	<0.001
血小板计数（×10^{12}/L）	158.00（118.00，210.50）	150.00（124.00，184.00）	−1.615	0.106
红细胞分布宽度（%）	14.80（14.00，15.90）	14.60（13.70，15.80）	−1.163	0.245
血小板分布宽度（%）	16.20（15.90，16.50）	16.20（15.90，16.50）	0.053	0.958
血浆白蛋白（g/L）	42.80（40.10，46.15）	40.55（37.80，42.70）	−6.201	<0.001
NLR	5.07（4.00，6.66）	3.46（2.63，4.15）	−9.991	<0.001
PLR	169.52（127.56，227.11）	125.66（89.31，165.31）	−6.488	<0.001
Hs-CRP（mg/L）	1.90（0.80，2.98）	0.82（0.42，1.27）	−7.240	<0.001
AVF持续使用时间（月）	27.00（17.00，48.00）	24.00（18.00，36.00）	−1.168	0.243
BMI	23.47 ± 2.82	23.57 ± 2.89	−0.324	0.746
凝血酶原时间（PT）	13.83 ± 1.23	13.81 ± 1.87	0.144	0.886
穿刺方式（绳梯穿刺或非绳梯穿刺）	46/199	32/118	0.384	0.535
抗凝剂或抗血小板药物使用（有/无）	12/233	6/144	0.172	0.678

表2 HD患者AVF狭窄危险因素的多因素分析

因素	B	SE	$Wald\ \chi^2$	OR	95%CI	P
白蛋白	0.181	0.037	23.615	1.198	1.114~1.288	<0.001
NLR	0.786	0.138	32.380	2.195	1.674~2.878	<0.001
PLR	0.008	0.003	7.338	1.008	1.002~1.012	0.007
Hs-CRP	0.743	0.137	29.373	2.170	1.607~2.751	<0.001

表3 HD患者AVF狭窄的NLR、PLR、Hs-CRP预测分析

因素	临界值	敏感性(%)	特异性	AUC	95%CI
NLR	4.08	73.88	73.33	0.799	0.756~0.838
PLR	122.49	80.41	48.67	0.694	0.646~0.740
Hs-CRP	1.62	55.92	84.00	0.717	0.670~0.761
NLR+PLR+Hs-Hs-CRP		79.18	81.33	0.870	0.833~0.901

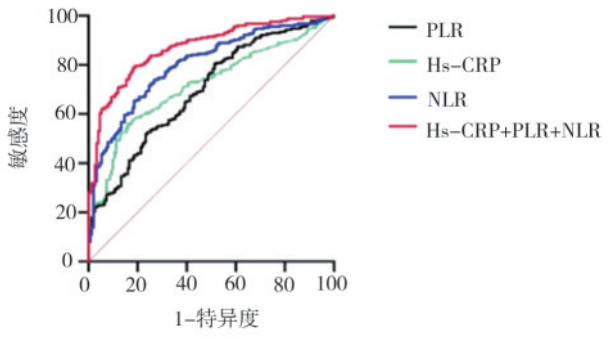


图1 NLR、PLR、Hs-CRP预测AVF狭窄的灵敏度、特异度及曲线下面积

3 讨 论

研究表明，新生内膜增生和动脉粥样硬化是AVF狭窄的主要病理生理机制。炎症可能是这类病理改变的触发因素[7-8]。中性粒细胞计数的升高可以反映炎症反应的激活和炎症因子的释放。Jacobi J等[9]报道，尿毒症患者体内中性粒细胞通过释放的介质激活导致内皮功能障碍，这是动脉粥样硬化的危险因素。

血小板可以与多种细胞相互作用，包括T淋巴细胞、中性粒细胞、单核细胞和巨噬细胞，从而启动和加剧炎症。同时，活化的血小板可以刺激白细胞迁移并粘附在血管壁而触发炎症反应，这也是动脉粥样硬化的发病机制之一[10]。淋巴细胞水平的降低同样通过炎症机制已被证明是心血管疾病的一个独立的危险因素。作为上述三者的计数比，NLR和PLR可以作为更稳定、更有代表性的炎症指标。因此，NLR和PLR可能有预测AVF狭窄的前景，其机制可能与炎症诱导或加重的新生内膜增生或动脉粥样硬化有关。

1项纳入108例患者的研究结果提示AVF狭窄患者的平均NLR较高，NLR水平与AVF狭窄程度相关[11]。该研究还表明，NLR最优截止值2.70是预测AVF狭窄的有用参数（敏感性=98.4%，特异性=75%）。此外，Usman R等[12]报道了术前高NLR作为原发性AVF失败的预测因子（*OR*=1.39）。本研究结果与上述结果相似，即NLR是AVF狭窄的预测指标，但最佳截止点不同。NLR的正常值平均值随年龄和种族而异。据报道，非洲人为2.8，而美国白人要低得多（1.76）[13]。研究还表明，与51~80岁的健康人群相比，18~50岁的健康年龄组的平均NLR更低[14]。在本研究中，该值为4.08，特异性为73.33%，敏感性为73.88%。目前还不清楚这种差异是否也与种族或年龄有关。

Hs-CRP是炎症的传统经典指标。在心血管疾病和早期颈动脉粥样硬化患者中，已经发现Hs-CRP水平与血管内膜增生的发展之间存在关联[15]。Chou CY等[16]报道，血清Hs-CRP水平不仅可以预测血液透析患者的心血管疾病和死亡率，而且还可以预测血管通路中血栓形成。Ge L等[17]也报道了Hs-CRP与血液透析患者的AVF失功有关。在本研究中，Hs-CRP与AVF狭窄显著相关，并且是AVF狭窄的预测因子。此外，本课题组建议预测最佳临界值为1.62。

Sarioglu O等[18]报道了95例AVF狭窄和血栓形成的患者PLR显著升高，但PLR并不是AVF狭窄或血栓形成的显著预测因素，由于AUC没有统计学意义（*P*=0.116），并未计算PLR的AVF狭窄的阈值。本研究结果显示PLR是AVF狭窄的独立危险因素，但其准确性并不理想（*OR*=1.008，*P*=0.003）。PLR也是预测AVF狭窄的有用参数（*P*<0.001，敏感性为80.41%），然而最佳截断值的特异性较差（48.67%），PLR的AUC也低于NLR和Hs-CRP。因此，相对于NLR、Hs-CRP，PLR并未在预测AVF狭窄中体现出明显优势。本研究未纳入AVF血栓的患者，Sarioglu O等[18]也未将血栓和单纯狭窄的患者分组，考虑血小板在血栓形成中的价值，因此本课题组推测可能PLR与血栓相关性更大。此外，本研究发现NLR、PLR和Hs-CRP联合分析显著增加了ROC曲线下的面积，且具有良好的特异性和敏感性。因此，3种指标联合比单一检测更具有预测优势。

本研究表明NLR、Hs-CRP和PLR均是AVF狭窄的独立危险因素和预测因子，三者联合预测价值更高，并提出了相应的最佳截断值。以上3个指标临床可操作性强，经济有效，适用于协助临床监测HD患者AVF功能，若为更好地预测AVF失功事件，可以建立风险预测模型进一步分析。此外，本研究还存在一定局限性，根据报道HD患者可能多处于微炎症状态[19-20]，但本课题组已进行了基线数据校准。最后，本研究未纳入AVF血栓的患者和未考虑AVF狭窄严重程度，尚不能充分阐述NLR、PLR与AVF血栓及狭窄程度的相关性，还需严谨的前瞻性队列研究进一步探索。

参 考 文 献

[1] Stracke S, Konner K, Köstlin I, et al. Increased expression of TGF-beta1 and IGF-I in inflammatory stenotic lesions of hemodialysis fistulas [J]. Kidney Int, 2002, 61(3): 1011-1019.

[2] Takenaka Y, Oya R, Kitamiura T, et al. Prognostic role of neutrophil-to-lymphocyte ratio in head and neck cancer: a meta-analysis[J]. Head Neck, 2018, 40(3): 647-655.

[3] Li M, Xie LH. Correlation between NLR, PLR, and LMR and disease activity, efficacy assessment in rheumatoid arthritis[J]. Evid Based Complement Alternat Med, 2021, 2021: 4433141.

[4] Meshaal MS, Nagi A, Eldamaty A, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR) and platelet-to-lymphocyte ratio (PLR) as independent predictors of outcome in infective endocarditis (IE)[J]. Egypt Heart J, 2019, 71(1): 13.

[5] Yao CY, Liu XL, Tang Z. Prognostic role of neutrophil-lymphocyte ratio and platelet-lymphocyte ratio for hospital mortality in patients with AECOPD[J]. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis, 2017, 12: 2285-2290.

[6] Group VA2W. Clinical practice guidelines for vascular access[J]. Am J Kidney Dis, 2006, 48(Suppl 1): S176-S247.

[7] Roy-Chaudhury P, Khan R, Campos B, et al. Pathogenetic role for early focal macrophage infiltration in a pig model of arteriovenous fistula (AVF) stenosis[J]. J Vasc Access, 2014, 15(1): 25-28.

[8] Gagliardi GM, Rossi S, Condino F, et al. Malnutrition, infection and arteriovenous fistula failure: is there a link?[J]. J Vasc Access, 2011, 12(1): 57-62.

[9] Jacobi J, Sela S, Cohen HI, et al. Priming of polymorphonuclear leukocytes: a culprit in the initiation of endothelial cell injury[J]. Am J Physiol Heart Circ Physiol, 2006, 290(5): H2051-H2058.

[10] Taymez DG, Ucar E, Turkmen K, et al. The predictive value of platelet/lymphocyte ratio in hemodialysis patients with erythropoietin resistance[J]. Ther Apher Dial, 2016, 20(2): 118-121.

[11] Yilmaz H, Bozkurt A, Cakmak M, et al. Relationship between late arteriovenous fistula (AVF) stenosis and neutrophil-lymphocyte ratio (NLR) in chronic hemodialysis patients[J]. Ren Fail, 2014, 36(9): 1390-1394.

[12] Usman R, Jamil M, Naveed M. High preoperative neutrophil-lymphocyte ratio (NLR) and red blood cell distribution width (RDW) as independent predictors of native arteriovenous fistula failure[J]. Ann Vasc Dis, 2017, 10(3): 205-210.

[13] Lee JS, Kim NY, Na SH, et al. Reference values of neutrophil-lymphocyte ratio, lymphocyte-monocyte ratio, platelet-lymphocyte ratio, and mean platelet volume in healthy adults in South Korea[J]. Medicine, 2018, 97(26): e11138.

[14] Azab B, Camacho-Rivera M, Taioli E. Average values and racial differences of neutrophil lymphocyte ratio among a nationally representative sample of United States subjects[J]. PLoS One, 2014, 9(11): e112361.

[15] Schillinger M, Exner M, Sabeti S, et al. Excessive carotid in-stent neointimal formation predicts late cardiovascular events[J]. J Endovasc Ther, 2004, 11(3): 229-239.

[16] Chou CY, Kuo HL, Yung YF, et al. C-reactive protein predicts vascular access thrombosis in hemodialysis patients[J]. Blood Purif, 2006, 24(4): 342-346.

[17] Ge L, Fang Y, Rao SF. A retrospective case-control study on late failure of arteriovenous fistula in hemodialysis patients and prediction of risk factors[J]. Comput Math Methods Med, 2022, 2022: 8110289.

[18] Sarioglu O, Capar AE, Belet U. Relationship of arteriovenous fistula stenosis and thrombosis with the platelet-lymphocyte ratio in hemodialysis patients[J]. J Vasc Access, 2020, 21(5): 630-635.

[19] Li J, Li H, Deng WJ, et al. The effect of combination use of hemodialysis and hemoperfusion on microinflammation in elderly patients with maintenance hemodialysis[J]. Blood Purif, 2022, 51(9): 739-746.

[20] Catar R, Moll G, Kamhieh-Milz J, et al. Expanded hemodialysis therapy ameliorates uremia-induced systemic microinflammation and endothelial dysfunction by modulating VEGF, TNF-α and AP-1 signaling[J]. Front Immunol, 2021, 12: 774052.

（责任编辑：李青颖）

本文引用格式：

刘佳丽，张和平，段志强，等. 中性粒细胞-淋巴细胞比率、血小板-淋巴细胞比率与血液透析患者动静脉瘘狭窄的关系[J]. 重庆医科大学学报，2025，50(3)：416-420.