

【DOI】 10.3969 / j.issn.1671-6450.2025.12.013

论著 · 临床

# 泛免疫炎性反应指数联合白蛋白与球蛋白比值对老年多发性骨髓瘤患者化疗期间感染的预测价值

黄琴, 范思颖, 古再丽努尔, 王增胜, 聂玉玲, 李燕



基金项目: 新疆维吾尔自治区自然科学基金资助项目(2022D01C138)

作者单位: 830000 乌鲁木齐, 新疆维吾尔自治区人民医院血液病科

通信作者: 李燕, E-mail: liyan232917@sina.com

**【摘要】 目的** 探讨泛免疫炎性反应指数(PIIV)联合白蛋白与球蛋白比值(AGR)对老年多发性骨髓瘤患者化疗期间感染的预测价值。**方法** 选取 2022 年 2 月—2024 年 3 月新疆维吾尔自治区人民医院血液病科收治的老年多发性骨髓瘤患者 118 例, 根据化疗期间是否出现感染将患者分为感染组 30 例和未感染组 88 例。多因素 Logistic 回归分析老年多发性骨髓瘤患者化疗期间感染的影响因素; 受试者工作特征(ROC)曲线分析 PIIV、AGR 对老年多发性骨髓瘤患者化疗期间感染的预测价值。**结果** 感染组 PIIV 高于未感染组, AGR 低于未感染组( $t/P=21.943/<0.001$ 、 $6.854/<0.001$ ); 多因素 Logistic 回归分析结果显示, C 反应蛋白(CRP)≥10 mg/L、中性粒细胞计数(NEUT)高、单核细胞计数(MONO)高、PIIV 高为老年多发性骨髓瘤患者化疗期间感染的独立危险因素 [ $OR(95\%CI)=3.052(1.298~7.176)$ 、 $2.190(1.463~3.277)$ 、 $3.081(2.175~8.726)$ 、 $1.035(1.011~1.579)$ ] , 美国东部肿瘤协作组体能状态评分(ECOG 评分)≤2 分、淋巴细胞计数(LYM)高、AGR 高为保护因素 [ $OR(95\%CI)=0.416(0.179~0.967)$ 、 $0.055(0.015~0.193)$ 、 $0.233(0.227~0.923)$ ] ; PIIV、AGR 及二者联合预测老年多发性骨髓瘤患者化疗期间感染的 AUC 分别为 0.824、0.850、0.933, 二者联合优于各自单独预测价值( $Z/P=3.562/<0.001$ ,  $2.951/0.003$ )。**结论** PIIV 联合 AGR 检测在多发性骨髓瘤患者化疗期间发生感染具有良好的预测价值。

**【关键词】** 多发性骨髓瘤; 泛免疫炎性反应指数; 白蛋白与球蛋白比值; 感染; 预测价值; 老年人

【中图分类号】 R733.3

【文献标识码】 A

**The predictive value of pan-immune inflammation value combined with albumin-to-globulin ratio for infection during chemotherapy in elderly patients with multiple myeloma** Huang Qin, Lin Siying, Gu Zaili Nur, Wang Zengsheng, Nie Yuling, Li Yan. Department of Hematology, Xinjiang Uygur Autonomous Region People's Hospital, Xinjiang, Urumqi 830000, China

*Funding program:* Natural Science Foundation of Xinjiang Uygur Autonomous Region (2022D01C138)

*Corresponding author:* Li Yan, E-mail: liyan232917@sina.com

**[Abstract]** **Objective** To explore the predictive value of pan-immune inflammation value (PIIV) combined with albumin-to-globulin ratio (AGR) for infection during chemotherapy in elderly patients with multiple myeloma. **Methods** A total of 118 elderly patients with multiple myeloma admitted to the Department of Hematology of Xinjiang Uygur Autonomous Region People's Hospital from February 2022 to March 2024 were selected. The patients were divided into the infection group (30 cases) and the non-infection group (88 cases) based on whether infection occurred during chemotherapy. Multivariate logistic regression analysis was used to identify influencing factors of infection during chemotherapy in elderly patients with multiple myeloma. The receiver operating characteristic curve (ROC) was used to analyze the predictive value of PIIV and AGR for infection during chemotherapy in elderly patients with multiple myeloma. **Results** The PIIV in the infection group was higher than that in the non-infection group, and the AGR was lower than that in the non-infection group ( $t/P=21.943/<0.001$ ,  $6.854/<0.001$ ). Multivariate logistic regression analysis showed that CRP ≥ 10 mg/L, high NEUT, high MONO, and high PIIV were independent risk factors for infection during chemotherapy in elderly patients with multiple myeloma [ $OR(95\%CI)=3.052(1.298~7.176)$ ,  $2.190(1.463~3.277)$ ,  $3.081(2.175~8.726)$ ,  $1.035(1.011~1.579)$ ], while ECOG score ≤ 2 points, high LYM, and high AGR were protective factors [ $OR(95\%CI)=0.416(0.179~0.967)$ ,  $0.055(0.015~0.193)$ ,  $0.233(0.227~0.923)$ ]. The AUC of PIIV, AGR and their combination in predicting infection during chemotherapy in elderly

patients with multiple myeloma was 0.850, 0.824 and 0.933, respectively. The combination of the two was superior to the individual predictive value of each ( $Z/P=2.951/0.003, 3.562/<0.001$ )。Conclusion PIIV combined with AGR has good predictive value for infection during chemotherapy in patients with multiple myeloma, and can effectively identify patients with high-risk infection。

**[Key words]** Multiple myeloma; Pan-immune inflammation value; Albumin-to-globulin ratio; Infection; Predictive value; Elderly

多发性骨髓瘤是常见的血液系统恶性肿瘤,好发于40岁以上人群,尤其是60岁以上老年人,早期症状隐匿,进展后可出现贫血、骨痛等表现<sup>[1-2]</sup>。尽管免疫及靶向治疗延长了患者生存期,但化疗引发的免疫抑制使感染成为重要致死因素,化疗患者感染发生率高达30%~70%<sup>[3]</sup>。泛免疫炎性反应指数(pan-immune inflammation value,PIIV)是整合免疫细胞计数与炎性相关指标的复合参数,不同于单一炎性指标,其能捕捉免疫与炎性反应网络的整体失衡,高水平PIIV不仅与肿瘤患者的疾病进展、化疗耐药密切相关,还在心血管疾病、慢性肾病等多种病症中提示不良结局,为多系统疾病的预后评估提供了重要参考<sup>[4-5]</sup>。白蛋白与球蛋白比值(albumin-globulin ratio,AGR)则从营养代谢与免疫功能的交互维度提供关键信息,低水平AGR本质上是营养状况恶化与免疫炎性增强的综合体现,在恶性肿瘤、肝硬化、重症感染等场景中,均与患者治疗耐受性降低、术后恢复延迟及短期病死率升高显著相关,是评估病情严重程度的可靠指标<sup>[6-7]</sup>。本研究旨在探究PIIV联合AGR对老年多发性骨髓瘤患者化疗期间感染的预测价值,以期为临床诊疗提供参考,报道如下。

## 1 资料与方法

1.1 临床资料 选取2022年2月—2024年3月新疆维吾尔自治区人民医院血液病科收治的老年多发性骨髓瘤患者118例,根据化疗期间是否出现感染将患者分为感染组30例和未感染组88例。感染组美国东部肿瘤协作组(ECOG)体能状态评分>2分、C反应蛋白(CRP)≥10 mg/L比例及中性粒细胞计数(NEUT)、单核细胞计数(MONO)高于未感染组,淋巴细胞计数(LYM)低于未感染组( $P<0.05$ 或 $P<0.01$ ),2组其他临床资料比较差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表1。本研究已经获得医院伦理委员会批准(KY2022072236),患者或家属知情同意并签署知情同意书。

1.2 病例选择标准 (1)纳入标准:①符合多发性骨髓瘤相关诊断标准<sup>[8]</sup>;②年龄≥60岁;③治疗依从性高;④临床资料完整。(2)排除标准:①合并严重心血

管疾病、重要脏器功能不全等;②近期使用免疫抑制剂或激素治疗;③入院后化疗期间未完成至少1个疗程的治疗或因治疗相关不良反应中断化疗;④入院时已存在严重感染;⑤有精神疾病、认知障碍等。

表1 未感染组与感染组老年多发性骨髓瘤患者临床资料比较

Tab.1 Comparison of clinical data between the infected group and the non-infected group in elderly patients with multiple myeloma

项 目	未感染组 (n=88)	感染组 (n=30)	$\chi^2/t$ 值	P 值
性别[例(%)]	男 46(52.27)	15(50.00)	0.046	0.830
	女 42(47.73)	15(50.00)		
年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	70.29±2.41	70.41±1.75	0.251	0.802
BMI( $\bar{x}\pm s$ ,kg/m <sup>2</sup> )	22.72±1.46	22.85±1.66	0.407	0.685
高血压[例(%)]	47(53.41)	13(43.33)	0.909	0.340
糖尿病[例(%)]	55(62.50)	15(50.00)	1.449	0.229
吸烟史[例(%)]	45(51.14)	13(43.33)	0.545	0.460
饮酒史[例(%)]	46(52.27)	11(36.67)	2.182	0.140
住院时间( $\bar{x}\pm s$ ,d)	16.57±2.62	15.86±2.32	1.318	0.190
侵入性操作[例(%)]	55(62.50)	20(66.67)	0.168	0.682
ECOG 评分	≤2 分 57(64.77)	13(43.33)	4.262	0.039
[例(%)] >2 分	31(35.23)	17(56.67)		
ISS 分期	I ~ II 期 60(68.18)	15(50.00)	3.193	0.074
[例(%)] III 期	28(31.82)	15(50.00)		
DS 分期	I ~ II 期 56(63.64)	14(46.67)	2.670	0.102
[例(%)] III 期	32(36.36)	16(53.33)		
CRP	<10 mg/L 59(67.05)	12(40.00)	6.828	0.009
[例(%)] ≥10 mg/L	29(32.95)	18(60.00)		
SCr	<176.8 μmol/L 50(56.82)	13(43.33)	1.635	0.201
[例(%)] ≥176.8 μmol/L	38(43.18)	17(56.67)		
NEUT( $\bar{x}\pm s$ ,×10 <sup>9</sup> /L)	4.71±1.06	5.81±1.42	4.483	<0.001
LYM( $\bar{x}\pm s$ ,×10 <sup>9</sup> /L)	2.37±0.47	1.83±0.31	5.864	<0.001
MONO( $\bar{x}\pm s$ ,×10 <sup>9</sup> /L)	0.61±0.21	0.88±0.23	5.935	<0.001

1.3 化疗方案 根据患者体能状态、合并症及骨髓储备功能个体化选择化疗方案,主要包括以下3种:(1)硼替佐米(1.3 mg/m<sup>2</sup>)+地塞米松(20 mg)方案:硼替佐米于第1、4、8、11 d 皮下注射,地塞米松于第1~2 d、第4~5 d、第8~9 d、第11~12 d 口服,21 d 为1个疗程;(2)来那度胺(10~25 mg)+地塞米松(20 mg)方案:来那度胺于第1~21 d 每天1次口服,地塞米松于第1、8、15、22 d 每周1次口服,28 d 为1个疗程;(3)

马法兰(6 mg/m<sup>2</sup>) + 泼尼松(60 mg/m<sup>2</sup>)方案: 马法兰与泼尼松均于第 1~4 d 每天 1 次口服, 28 d 为 1 个疗程。所有患者均接受至少 2 个疗程化疗, 化疗期间常规给予止吐、护胃及对症支持治疗, 根据血常规结果必要时给予粒细胞集落刺激因子升白细胞治疗。

#### 1.4 观测指标与方法

1.4.1 化疗期间感染情况: 密切观察并记录患者化疗期间感染发生情况, 感染诊断依据《医院感染诊断标准》<sup>[9]</sup>。感染部位主要包括呼吸系统、泌尿系统、血液系统及皮肤软组织等。

1.4.2 PIIV、AGR 计算: 采集患者入院次日清晨空腹肘静脉血 5 ml, 离心并分离出血清备用。(1) NEUT、LYM、MONO、血小板计数(PLT) 测定: 采用 XN-9000 全自动血液分析仪[ 希森美康医用电子(上海)有限公司] 对分离出的血清进行检测。(2) 白蛋白(Alb)、球蛋白(Glb) 测定: 使用 AU5800 全自动生化分析仪[ 贝克曼库尔特商贸(中国)有限公司], 采用溴甲酚绿法测定 Alb 含量[ 贝克曼库尔特商贸(中国)有限公司, 货号 OSR6182], 免疫比浊法测定 Glb 含量[ 贝克曼库尔特商贸(中国)有限公司, 货号 OSR6183]。计算公式: PIIV = NEUT × PLT × MONO / LYM; AGR = Alb / Glb。

1.5 统计学方法 应用 SPSS 27.0 软件分析统计数据。计数资料以频数或构成比(%)表示, 组间比较采用  $\chi^2$  检验; 符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 2 组间比较采用独立样本 t 检验; 多因素 Logistic 回归分析老年多发性骨髓瘤患者化疗期间感染的影响因素; 受试者工作特征曲线(ROC) 分析 PIIV、AGR 对老年多发性骨髓瘤患者化疗期间感染的预测价值。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结 果

2.1 化疗期间感染发生情况 老年多发性骨髓瘤患者 118 例接受化疗 133 例次, 其中医院感染 30 例(25.42%), 未感染 88 例(74.58%)。感染组病例中呼吸系统感染 16 例(53.33%), 包括肺炎 10 例、支气管炎 6 例; 泌尿系统感染 7 例(23.33%); 血液系统感染 4 例(13.33%); 皮肤软组织感染 3 例(10.00%)。

2.2 2 组 PIIV、AGR 比较 感染组 PIIV 高于未感染组, AGR 低于未感染组, 差异均有统计学意义( $P < 0.01$ ), 见表 2。

2.3 多因素 Logistic 回归分析多发性骨髓瘤患者化疗期间感染的影响因素 以老年多发性骨髓瘤患者化疗期间是否感染为因变量(赋值: 是为“1”; 否为“0”), 以上述结果中  $P < 0.05$  项目(连续变量, 原值代入)为自变量, 进行多因素 Logistic 回归分析, 结果显示:

CRP ≥ 10 mg/L、NEUT 高、MONO 高、PIIV 高为老年多发性骨髓瘤患者化疗期间感染的独立危险因素, ECOG 评分 ≤ 2 分、LYM 高、AGR 高为保护因素( $P < 0.05$  或  $P < 0.01$ ), 见表 3。

表 2 未感染组与感染组老年多发性骨髓瘤患者 PIIV、AGR 水平比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Tab.2 Comparison of PIIV and AGR levels between the infected group and the non-infected group in patients with multiple myeloma

组 别	例数	PIIV	AGR
未感染组	88	115.35 ± 18.44	1.55 ± 0.26
感染组	30	257.52 ± 23.64	1.19 ± 0.21
<i>t</i> 值		21.943	6.854
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001

表 3 影响老年多发性骨髓瘤患者化疗期间感染的多因素 Logistic 回归分析

Tab.3 Multivariate Logistic regression analysis of risk factors for infection during chemotherapy in elderly patients with multiple myeloma

自变量	$\beta$ 值	SE 值	Wald 值	<i>P</i> 值	OR 值	95%CI
ECOG 评分 ≤ 2 分	-0.877	0.431	4.148	0.042	0.416	0.179~0.967
CRP ≥ 10 mg/L	1.116	0.436	6.541	0.011	3.052	1.298~7.176
NEUT 高	0.784	0.206	14.515	<0.001	2.190	1.463~3.277
LYM 高	-2.908	0.644	20.381	<0.001	0.055	0.015~0.193
MONO 高	5.886	1.328	19.650	<0.001	3.081	2.175~8.726
PIIV 高	0.025	0.007	9.754	0.001	1.035	1.011~1.579
AGR 高	-1.688	1.339	14.598	<0.001	0.233	0.227~0.923

2.4 PIIV、AGR 对老年多发性骨髓瘤患者化疗期间感染的预测价值 绘制 PIIV、AGR 预测老年多发性骨髓瘤患者化疗期间感染的 ROC 曲线, 并计算曲线下面积(AUC), 结果显示: PIIV、AGR 及二者联合预测老年多发性骨髓瘤患者化疗期间感染的 AUC 分别为 0.824、0.850、0.933, 二者联合优于各自单独预测价值( $Z/P = 3.562/<0.001, 2.951/0.003$ ), 见表 4、图 1。

表 4 PIIV、AGR 对老年多发性骨髓瘤患者化疗期间感染的预测价值

Tab.4 Comparison of the value of PIIV and AGR in predicting infection during chemotherapy in elderly patients with multiple myeloma

变 量	最佳 cut-off 值	AUC	95%CI	敏 感 度	特 异 度	约登 指 数
PIIV	174.432	0.824	0.722~0.926	0.733	0.955	0.688
AGR	1.261	0.850	0.773~0.927	0.733	0.898	0.631
二者联合		0.933	0.879~0.988	0.967	0.864	0.831

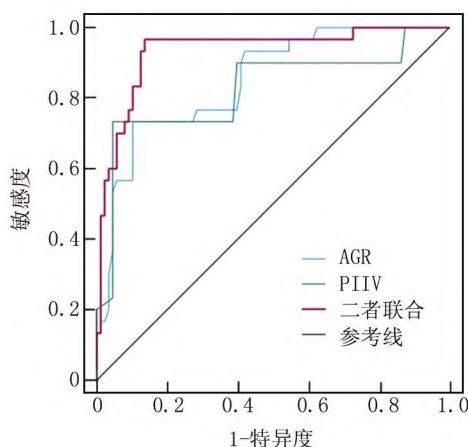


图 1 PIHV、AGR 及二者联合预测老年多发性骨髓瘤患者化疗期间感染的 ROC 曲线

**Fig.1** ROC curve of PIHV combined with AGR for predicting infection during chemotherapy

### 3 讨 论

在老年多发性骨髓瘤患者体内,浆细胞异常增殖导致产生大量单一类型的免疫球蛋白,这不仅妨碍了正常免疫球蛋白的生成与功能,还破坏了老年患者本就脆弱的免疫系统,使其抵抗疾病的能力进一步下降<sup>[9]</sup>。免疫功能减弱使得老年患者更容易受到感染,尤其是医院内感染。此外,老年人的生理特点使其对感染的抵抗力普遍较低,合并症的存在也使得他们在感染发生时的反应更为复杂<sup>[10]</sup>。在治疗过程中,使用的激素和化疗药物对身体细胞的毒性作用可能更加明显,进一步削弱了老年患者的免疫防御能力<sup>[11]</sup>。因此,在老年多发性骨髓瘤患者化疗期间,积极预测感染风险尤为重要,这不仅关乎患者的康复和预后,还直接影响到其生活质量和治疗效果。

本研究结果显示,高 PIHV 为老年多发性骨髓瘤患者化疗期间感染的危险因素,高 AGR 为化疗期间感染保护因素。PIHV 作为反映全身免疫炎性反应状态的复合指标,其在本研究中的预测价值与既往文献结论一致<sup>[12]</sup>。本研究中高 PIHV 患者感染风险显著升高,这可能与化疗药物的免疫抑制作用叠加炎性反应失衡有关。以硼替佐米为代表的多发性骨髓瘤化疗药物,在杀伤肿瘤细胞的同时会抑制 LYM 功能,而高 PIHV 所反映的 NEUT、MONO 及 PLT 的异常活化,进一步加剧了免疫系统的紊乱。PLT 在炎性反应中的双重作用在本研究中得到体现,PLT 不仅通过释放转化生长因子-β(TGF-β)等细胞因子促进炎性反应,还可能与化疗导致的骨髓抑制后 PLT 反应性升高相关,形成炎性反应—PLT 活化—免疫耗竭的恶性循环,从而增加感

染易感性<sup>[13]</sup>。本研究发现的高 AGR 对感染的保护作用与传统认知一致,通常认为,Alb 水平充足提示患者营养状态良好,可维持正常免疫防御能力,本研究中高 AGR 也确实与较低的感染风险相关,这一现象可能与多发性骨髓瘤化疗过程中营养状态与免疫功能的关联机制有关,一方面,高 AGR 意味着 Alb 水平相对充足,可减少化疗药物如地塞米松对免疫屏障的间接损伤,帮助机体在化疗应激下仍维持稳定的抗感染能力;另一方面,高 AGR 中 Glb 水平处于合理范围,既避免了异常克隆浆细胞过度产生无功能免疫球蛋白,也能通过正常免疫球蛋白的协同作用,辅助激活补体系统、调节细胞因子网络,进一步增强机体对感染的抵抗力。与其他文献比较<sup>[14-15]</sup>,本研究首次在老年多发性骨髓瘤化疗人群中揭示了 AGR 升高的保护作用,可能与老年患者特殊的免疫调节机制有关,慢性炎性反应状态下,老年患者体内的巨噬细胞和 LYM 会发生适应性改变,通过上调模式识别受体表达增强对病原体的识别能力,从而在一定程度上弥补了营养状态不佳带来的免疫缺陷。

本研究发现,高 NEUT、高 MONO 均为老年多发性骨髓瘤患者化疗期间感染的危险因素,高 LYM 为感染的保护因素。NEUT 作为抵御细菌感染的首道防线,在本研究中其数量与感染风险呈正相关,分析认为,化疗引发的骨髓抑制可能导致 NEUT 成熟障碍,尽管数量代偿性升高,但其趋化、吞噬功能显著受损<sup>[16]</sup>。MONO 在肿瘤微环境中受细胞因子刺激持续活化增殖,但其抗原呈递和杀菌功能因肿瘤代谢产物的抑制而显著下降,形成高数量低效能状态<sup>[17]</sup>。LYM 作为免疫核心细胞,其数量减少通常提示细胞免疫功能抑制。本研究中,感染组 LYM 水平低于未感染组,多因素 Logistic 回归进一步证实 LYM 降低是感染的危险因素。这与化疗药物对淋巴细胞的直接杀伤作用密切相关,LYM 耗竭会导致机体细胞免疫应答能力下降,抗感染免疫屏障被削弱,进而增加感染风险<sup>[18-20]</sup>。此外,CRP ≥ 10 mg/L 与感染风险显著相关,其升高不仅反映炎性反应,还可能提示化疗药物导致的组织损伤与肿瘤微环境的促炎作用叠加。而 ECOG 评分 ≤ 2 分患者感染率较低,印证了良好的机体储备功能是维持免疫稳态的重要基础<sup>[21-22]</sup>。

本研究还显示,PIHV 联合 AGR 预测老年多发性骨髓瘤患者化疗期间感染的 AUC 为 0.933, 敏感度为 0.967, 特异度为 0.864。结果表明 PIHV 联合 AGR 在预测老年多发性骨髓瘤患者化疗期间感染风险方面具有较高的临床应用价值。

## 4 结 论

综上所述,PIIV 联合 AGR 在老年多发性骨髓瘤患者化疗期间具有良好的预测价值,能够有效识别出高风险感染患者。但是本研究也存在局限性,如样本量较小,研究仅在单一医疗机构进行,同时观察时间相对较短,无法评估长期预后情况。此外,PIIV 的评估标准可能因个体差异而有所不同,未能全面考虑潜在的混杂因素,需要进一步的多中心、大规模随机试验来验证结果。

**利益冲突:**所有作者声明无利益冲突

**作者贡献声明**

黄琴、简思颖:设计研究方案,实施研究过程,论文撰写;古再丽努尔:数据收集,资料整理;王增胜:提出研究思路;聂玉玲:数据分析整理,文献调研与整理;李燕:论文修改,论文终审  
**参考文献**

- [1] 中华医学会血液学分会浆细胞疾病学组,中国医师协会多发性骨髓瘤专业委员会.意义未明的单克隆免疫球蛋白血症和冒烟型多发性骨髓瘤全程管理中国专家共识(2025年版)[J].中华血液学杂志,2025,46(3):198-208. DOI: 10.3760/cma.j.cn121090-20241122-00469.
- [2] 王婷,袁韵,沈芩.老年学综合评估在老年多发性骨髓瘤患者治疗与预后评估中的应用研究进展[J].老年医学与保健,2023,29(5):1091-1094. DOI: 10.3969/j.issn.1008-8296.2023.05.046.
- [3] Ludwig H, Kumar S. Prevention of infections including vaccination strategies in multiple myeloma [J]. Am J Hematol, 2023, 98 (S2) : S46-S62. DOI: 10.1002/ajh.26766.
- [4] Corti F, Lonardi S, Intini R, et al. The pan-immune-inflammation value in microsatellite instability-high metastatic colorectal cancer patients treated with immune checkpoint inhibitors [J]. Eur J Cancer, 2021, 150: 155-167. DOI: 10.1016/j.ejca.2021.03.043.
- [5] Wolf D, Ley K. Immunity and inflammation in atherosclerosis [J]. Circ Res, 2019, 124 (2) : 315-327. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.118.313591.
- [6] Tobing E, Tansol C, Tania C. Albumin-globulin ratio (AGR) as independent predictor of poor survival in renal cell carcinoma: A systematic review and meta-analysis [J]. Arab J Urol, 2024, 22 (4) : 219-226. DOI: 10.1080/20905998.2024.2352954.
- [7] Xu Q, Wang J, Li H, et al. A study investigating how the albumin-globulin ratio relates to depression risk within U.S. adults: A cross-sectional analysis [J]. Front Nutr, 2024, 11: 1453044. DOI: 10.3389/fnut.2024.1453044.
- [8] 中国医师协会血液科医师分会,中华医学会血液学分会.中国多发性骨髓瘤诊治指南(2022年修订)[J].中华内科杂志,2022,61(5):480-487. DOI: 10.3760/cma.j.cn112138-20220309-00165.
- [9] 中华人民共和国卫生部.医院感染诊断标准(试行)[J].中华医学杂志,2001,81(5):314-320. DOI: 10.3760/j.issn:0376-2491.2001.05.027.
- [10] Valkovic T, Gacic V, Nacinovic-Duletic A. Multiple myeloma index for risk of infection [J]. J Cancer, 2018, 9 (12) : 2211-2214. DOI: 10.7150/jca.24288.
- [11] Bove V, Riva E, Vásquez J, et al. Epidemiology and risk factors for the development of infectious complications in newly diagnosed multiple myeloma: A multicenter prospective cohort study in Latin America [J]. JCO Glob Oncol, 2022, 8: e2200068. DOI: 10.1200/GO.22.00068.
- [12] Xie RF, Hu P, Wang ZC, et al. Platelet-derived microparticles induce polymorphonuclear leukocyte-mediated damage of human pulmonary microvascular endothelial cells [J]. Transfusion, 2015, 55 (5) : 1051-1057. DOI: 10.1111/trf.12952.
- [13] 甄晓玲.多发性骨髓瘤血清免疫分型与 PDW、eGFR、A/G、呼吸道感染的相关性研究[D].青岛:青岛大学,2021.
- [14] Chi J, Xie Q, Jia J, et al. Prognostic value of albumin/globulin ratio in survival and lymph node metastasis in patients with cancer: A systematic review and meta-analysis [J]. J Cancer, 2018, 9 (13) : 2341-2348. DOI: 10.7150/jca.24889.
- [15] Imamura T, Kanai Y, Yamaguchi S, et al. New roles for albumin/globulin ratio in the early-onset hyperbilirubinemia among infants born weighing 1,000 to 2,499 grams [J]. Am J Perinatol, 2024, 41 (S 1) : e69-e75. DOI: 10.1055/s-0042-1749387.
- [16] Golenkina EA, Viryasova GM, Dolinnaya NG, et al. The potential of telomeric G-quadruplexes containing modified oligoguanosine overhangs in activation of bacterial phagocytosis and leukotriene synthesis in human neutrophils [J]. Biomolecules, 2020, 10 (2) : 249. DOI: 10.3390/biom10020249.
- [17] Beider K, Bitner H, Leiba M, et al. Multiple myeloma cells recruit tumor-supportive macrophages through the CXCR4/CXCL12 axis and promote their polarization toward the M2 phenotype [J]. Oncotarget, 2014, 5 (22) : 11283-11296. DOI: 10.18632/oncotarget.2207.
- [18] 尹盼盼,褚娜利,孟雅楠,等.影响多发性骨髓瘤 BCD 方案疗效的因素及与骨代谢、中性粒细胞/淋巴细胞比值、白细胞介素 6、纤维蛋白原的相关性[J].川北医学院学报,2024,39(12):1640-1644. DOI: 10.3969/j.issn.1005-3697.2024.12.013.
- [19] Climans SA, Mason WP, Grunfeld E, et al. Clinical features of glioma patients who develop pneumocystis pneumonia with temozolamide chemoradiotherapy [J]. J Neurooncol, 2022, 159 (3) : 665-674. DOI: 10.1007/s11060-022-04109-1.
- [20] 赵思捷,李森静,陈羽玲,等.血清 CST6、IL-17A 与多发性骨髓瘤骨病病情严重程度及预后的关系[J].疑难病杂志,2023,22(12):1307-1312. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6450.2023.12.014.
- [21] 沈子悦,陈建斌.多发性骨髓瘤免疫微环境及免疫治疗概述[J].中国医药,2024,19(10):1581-1585. DOI: 10.3760/j.issn.1673-4777.2024.10.030.
- [22] 李高,张启科,魏小芳,等.多发性骨髓瘤患者使用硼替佐米化疗期间发生肺部感染的临床危险因素分析[J].中国实验血液学杂志,2021,29(1):152-157. DOI: 10.19746/j.cnki.issn1009-2137.2021.01.024.

(收稿日期:2025-05-14)