

慢性阻塞性肺疾病患者 RDW/ALB 比值和 NLR 与铁蛋白水平变化以及与肺功能的相关性

李才珍

作者单位: 364000 福建龙岩, 龙岩人民医院检验科

通信作者: 李才珍, Email: 15159055069@163.com

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2025.03.006

【摘要】 目的 探讨慢性阻塞性肺疾病(COPD)患者血液红细胞分布宽度与白蛋白比值(RDW/ALB)、中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)、铁蛋白(SF)水平变化以及与肺功能的相关性。方法 选择2022年1月—2024年10月龙岩人民医院收治的100例COPD患者作为研究对象,纳入COPD组;另外选择同期100例健康体检者纳入对照组。比较两组RDW/ALB、NLR、SF以及肺功能指标〔肺活量(VC)、第1秒用力呼气容积与用力肺活量比值(FEV1/FVC)、呼气峰值流速(PEF)]水平;使用Pearson相关性分析法考察RDW/ALB、NLR、SF与肺功能指标的相关性;绘制受试者工作特征曲线(ROC曲线)并计算ROC曲线下面积(AUC),分析NLR、RDW/ALB、SF单独与联合检测对COPD的诊断价值。结果 COPD组的NLR、SF、RDW/ALB水平均显著高于对照组,VC、FEV1/FVC、PEF水平均显著低于对照组〔NLR: 3.31 ± 1.27 比 1.94 ± 0.63 ; SF($\mu\text{g/L}$): 284.56 ± 121.35 比 182.34 ± 81.63 ; RDW/ALB: $(1.35 \pm 0.24)\%$ 比 $(0.92 \pm 0.16)\%$; VC(L): 1.93 ± 0.31 比 3.14 ± 0.36 ; FEV1/FVC: $(55.36 \pm 6.01)\%$ 比 $(79.86 \pm 7.24)\%$; PEF(L/s): 3.42 ± 0.79 比 5.33 ± 0.85 ; 均 $P < 0.05$]。RDW/ALB、NLR、SF联合检测诊断COPD的AUC为0.921,显著高于各指标单独应用(分别为0.767、0.793、0.755; 均 $P < 0.05$)。Pearson相关性分析结果表明, RDW/ALB、NLR、SF与VC、FEV1/FVC、PEF均呈负相关(VC: r 值分别为-0.402、-0.517、-0.461, 均 $P < 0.001$; FEV1/FVC: r 值分别为-0.416、-0.454、-0.508, 均 $P < 0.001$; PEF: r 值分别为-0.429、-0.554、-0.405, P 值分别为 < 0.001 、 < 0.001 、0.003)。结论 NLR、SF、RDW/ALB联合检测对COPD具有较高的诊断价值,患者上述指标水平较高,且与肺功能指标相关。

【关键词】 慢性阻塞性肺疾病; 红细胞分布宽度与白蛋白比值; 中性粒细胞与淋巴细胞比值; 铁蛋白; 肺功能; 诊断价值

Changes of RDW/ALB, NLR and ferritin and their relationship with pulmonary function in patients with chronic obstructive pulmonary disease

Li Caizhen. Department of Clinical Laboratory, Longyan People's Hospital, Longyan 364000, Fujian, China

Corresponding author: Li Caizhen, Email: 15159055069@163.com

【Abstract】 Objective To explore the changes in levels of red blood cell distribution width to albumin ratio (RDW/ALB), neutrophil to lymphocyte ratio (NLR) and serum ferritin (SF) in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) and their correlation with pulmonary function. **Methods** A total of 100 patients with COPD admitted in Longyan People's Hospital and 100 healthy controls from January 2022 and October 2024 were enrolled as COPD group and control group, respectively. The levels of RDW/ALB, NLR, SF and pulmonary function indexes [vital capacity (VC), forced expiratory volume in 1 second to forced vital capacity ratio (FEV1/FVC) and peak expiratory flow (PEF)] were compared between the two groups. The relationship between RDW/ALB, NLR, SF and pulmonary function indexes was analyzed by Pearson correlation analysis. Receiver operator characteristic curve (ROC curve) was drawn and area under ROC curve (AUC) was calculated to analyze the diagnostic value of NLR, RDW/ALB, SF alone and in combination for COPD. **Results** The levels of NLR, SF and RDW/ALB in COPD group were higher than those in control group, while the levels of VC, FEV1/FVC and PEF were lower than those in control group [NLR: 3.31 ± 1.27 vs. 1.94 ± 0.63 ; SF ($\mu\text{g/L}$): 284.56 ± 121.35 vs. 182.34 ± 81.63 ; RDW/ALB: $(1.35 \pm 0.24)\%$ vs. $(0.92 \pm 0.16)\%$; VC (L): 1.93 ± 0.31 vs. 3.14 ± 0.36 ; FEV1/FVC: $(55.36 \pm 6.01)\%$ vs. $(79.86 \pm 7.24)\%$; PEF (L/s): 3.42 ± 0.79 vs. 5.33 ± 0.85 ; all $P < 0.05$]. The AUC of RDW/ALB combined with NLR and SF in diagnosis of COPD was 0.921, which was significantly greater than those of single indexes (which were 0.767, 0.793 and 0.755, respectively; all $P < 0.05$). The results of Pearson correlation analysis showed that RDW/ALB, NLR and SF were all negatively correlated with VC, FEV1/FVC and PEF (VC: r values were -0.402, -0.517, -0.461, all $P < 0.001$; FEV1/FVC: r values were -0.416, -0.454, -0.508, all $P < 0.001$; PEF: r values were -0.429, -0.554, -0.405,

P values were < 0.001, < 0.001, 0.003). **Conclusions** The combined detection of RDW/ALB, NLR and SF has higher diagnostic value in COPD. The levels of the above indexes are relatively higher in COPD patients, and are related to pulmonary function indexes.

【Key words】 Chronic obstructive pulmonary disease; Red blood cell distribution width to albumin ratio; Neutrophil to lymphocyte ratio; Ferritin; Pulmonary function; Diagnostic value

慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)的发病与人体暴露于有害气体后肺内的异常炎症反应有关,其最显著特征为咳嗽、咳痰、气流受限、呼吸困难,可导致患者通气量不足,肺功能进行性下降,严重者可诱发肺部感染、呼吸衰竭等并发症,严重威胁患者生命安全^[1]。肺部炎症是 COPD 发病的重要病因,因此需确定可靠的炎症量化标志物对 COPD 进行临床诊断,并判断其与患者肺功能的相关性。红细胞分布宽度(red blood cell distribution width, RDW)代表红细胞大小均一程度,其水平升高与体内的潜在慢性炎症有关;白蛋白(albumin, ALB)是一种肝脏合成的营养物质,也可促进免疫球蛋白发挥免疫作用;因此 RDW 与 ALB 的比值不仅能够反映机体炎症状况,还能够反映机体营养状态^[2]。中性粒细胞与淋巴细胞比值(neutrophil to lymphocyte ratio, NLR)能有效体现全身炎症反应程度,从而预测 COPD 患者病情加重以及不良事件发生^[3]。血清铁蛋白(serum ferritin, SF)储存量会因肺泡上皮损伤及肺泡炎症加重而上升,已有研究证实, SF 能有效预测高炎症表型急性呼吸窘迫综合征的发生^[4]。本研究分析 COPD 患者血清 NLR、RDW/ALB、SF 水平变化以及与患者肺功能指标的相关性,现将结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象与分组 选择 2022 年 1 月—2024 年 10 月本院 100 例 COPD 患者作为研究对象,纳入 COPD 组;另外选择同期 100 例体检健康者纳入对照组。

1.1.1 纳入标准 ①符合《慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2021 年修订版)》^[5]中 COPD 诊断标准;②患者病历资料齐全。

1.1.2 排除标准 ①合并自身免疫性疾病;②合并其他严重肺部疾病;③合并严重心脏、肝脏、肾脏等器官功能障碍;④合并恶性肿瘤;⑤合并肺外感染。

1.1.3 伦理学 本研究符合医学伦理学标准,并经本院伦理审批(审批号:2025-004)。

1.2 仪器与试剂 FGC-A⁺ 肺功能测试仪购自济南天勤好生物科技公司, Sysmex-XN1000 全自动血细胞分析仪购自希森美康医用电子(上海)有限公司,

SF 检测试剂盒购自雅培爱尔兰诊断公司。

1.3 研究方法 ①入院时使用肺功能检测仪检测两组患者肺活量(vital capacity, VC)、呼气峰值流速(peak expiratory flow, PEF)、第 1 秒用力呼气容积与用力肺活量比值(forced expiratory volume in 1 second to forced vital capacity ratio, FEV1/FVC);②入院时采集两组患者空腹静脉血 5 mL,使用全自动血细胞分析仪检测血细胞计数并计算 NLR 和 RDW/ALB;以 3 000 r/min 离心 10 min 分离血清,测定血清 SF。记录并分析患者的临床资料及检测结果。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 29.0 软件分析数据。计量资料符合正态分布以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用 *t* 检验;计数资料以例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验;绘制受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic curve, ROC 曲线)并计算 ROC 曲线下面积(area under ROC curve, AUC),分析各指标的诊断价值;采用 Pearson 相关性分析法考察各指标与肺功能的相关性,检验标准为 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 一般资料 两组患者性别、年龄、体质量指数(body mass index, BMI)等一般资料比较差异均无统计学意义(均 *P* > 0.05)。见表 1。

表 1 COPD 组与对照组的一般资料比较

组别	例数 (例)	性别(例)		年龄(岁)		BMI(kg/m ²)	
		男性	女性	范围	均数($\bar{x} \pm s$)	范围	均数($\bar{x} \pm s$)
COPD 组	100	61	39	43~77	63.39 ± 6.88	17~28	22.51 ± 2.18
对照组	100	55	45	41~78	64.11 ± 7.21	16~31	22.14 ± 2.63
χ^2/t 值		0.739		0.722		1.083	
<i>P</i> 值		0.390		0.471		0.280	

注: COPD 为慢性阻塞性肺疾病, BMI 为体质量指数

2.2 两组 RDW/ALB、NLR、SF 和肺功能指标水平比较 COPD 组 FEV1/FVC、VC、PEF 水平均显著低于对照组, RDW/ALB、NLR、SF 水平均显著高于对照组(均 *P* < 0.05)。见表 2。

2.3 RDW/ALB、NLR、SF 单独与联合检测对 COPD 的诊断效能 RDW/ALB、NLR、SF 联合检测诊断 COPD 的 AUC 为 0.988,显著高于各指标单独检测,差异均有统计学意义(均 *P* < 0.05)。见表 3,图 1。

表 2 COPD 组与对照组 RDW/ALB、NLR、SF 和肺功能指标水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数(例)	RDW/ALB (%)	NLR	SF ($\mu\text{g/L}$)
COPD 组	100	1.35 \pm 0.24	3.31 \pm 1.27	284.56 \pm 121.35
对照组	100	0.92 \pm 0.16	1.94 \pm 0.63	182.34 \pm 81.63
<i>t</i> 值		14.908	9.664	6.989
<i>P</i> 值		< 0.001	< 0.001	< 0.001

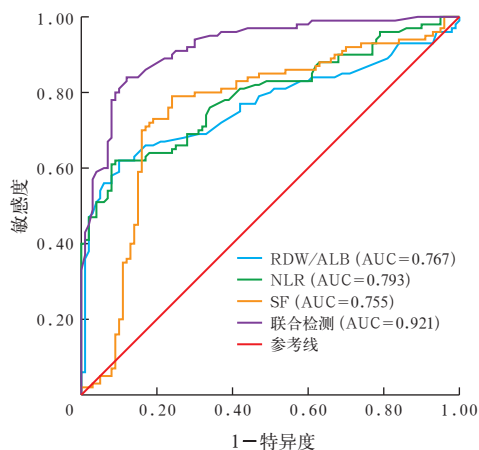
组别	例数(例)	VC (L)	PEF (L/s)	FEV1/FVC (%)
COPD 组	100	1.93 \pm 0.31	3.42 \pm 0.79	55.36 \pm 6.01
对照组	100	3.14 \pm 0.36	5.33 \pm 0.85	79.86 \pm 7.24
<i>t</i> 值		25.469	16.459	26.038
<i>P</i> 值		< 0.001	< 0.001	< 0.001

注: COPD 为慢性阻塞性肺疾病, RDW/ALB 为红细胞分布宽度与白蛋白比值, NLR 为中性粒细胞与淋巴细胞比值, SF 为铁蛋白, VC 为肺活量, PEF 为呼气峰值流速, FEV1/FVC 为第 1 秒用力呼气容积与用力肺活量比值

表 3 RDW/ALB、NLR、SF 单独与联合检测对 COPD 的诊断效能

指标	最佳截断值	AUC	95%CI	敏感度 (%)	特异度 (%)	<i>P</i> 值
RDW/ALB	0.968	0.767	0.698 ~ 0.836	0.800	0.680	< 0.001
NLR	2.224	0.793	0.730 ~ 0.856	0.760	0.740	< 0.001
SF	219.864	0.755	0.684 ~ 0.827	0.750	0.700	< 0.001
联合诊断		0.921	0.884 ~ 0.958	0.960	0.680	< 0.001

注: RDW/ALB 为红细胞分布宽度与白蛋白比值, NLR 为中性粒细胞与淋巴细胞比值, SF 为铁蛋白, COPD 为慢性阻塞性肺疾病, AUC 为受试者工作特征曲线下面积, 95%CI 为 95% 可信区间



注: RDW/ALB 为红细胞分布宽度与白蛋白比值, NLR 为中性粒细胞与淋巴细胞比值, SF 为铁蛋白, COPD 为慢性阻塞性肺疾病, ROC 曲线为受试者工作特征曲线, AUC 为 ROC 曲线下面积

图 1 RDW/ALB、NLR、SF 单独与联合检测诊断 COPD 的 ROC 曲线

2.4 RDW/ALB、NLR、SF 与肺功能的相关性 Pearson 相关性分析结果显示, COPD 患者 RDW/ALB、NLR、SF 水平与 VC、FEV1/FVC 及 PEF 水平均呈负相关 (均 $P < 0.05$)。见表 4。

3 讨论

COPD 的临床特征为气道异常和 / 或肺泡异常导致的持续性呼吸气流受限及慢性呼吸道症状, 其

表 4 RDW/ALB、NLR、SF 与肺功能指标的相关性

指标	VC		FEV1/FVC		PEF	
	<i>r</i> 值	<i>P</i> 值	<i>r</i> 值	<i>P</i> 值	<i>r</i> 值	<i>P</i> 值
RDW/ALB	-0.402	< 0.001	-0.416	< 0.001	-0.429	< 0.001
NLR	-0.517	< 0.001	-0.454	< 0.001	-0.554	< 0.001
SF	-0.461	< 0.001	-0.508	< 0.001	-0.405	0.003

注: RDW/ALB 为红细胞分布宽度与白蛋白比值, NLR 为中性粒细胞与淋巴细胞比值, SF 为铁蛋白, VC 为肺活量, FEV1/FVC 为第 1 秒用力呼气容积与用力肺活量比值, PEF 为呼气峰值流速

发病率、病死率及致残率均较高, 据统计, 我国的 COPD 患病率为 8.6% ~ 13.7%, 2019 年 COPD 导致我国约 104 万例患者死亡^[6]。过度炎症是 COPD 发病的重要机制, 随着患病时间的延长, 患者肺部结构因慢性炎症破坏程度加重, 肺功能明显下降。目前, 临床对 COPD 的诊断及严重程度评估常依托于肺功能监测, 但该方法难以在早期对 COPD 进行诊断; 而 COPD 病情加重后患者肺功能难以完全恢复, 导致生活质量下降, 死亡风险增加^[7]。因此需寻找可靠的生物标志物帮助诊断 COPD 并对患者肺功能进行评估, 从而指导 COPD 的临床治疗。

柴卫芳等^[8]将 RDW/ALB 用于 COPD 急性加重期患者临床预后的预测分析中, 证明 RDW/ALB 水平较高时患者临床不良预后的发生风险较高。本研究将其用于对 COPD 的诊断中, 结果显示 COPD 组的 RDW/ALB 水平显著高于对照组, 该指标能有效诊断 COPD, 且与患者 VC、FEV1/FVC、PEF 水平均呈负相关, 表明 RDW/ALB 水平与 COPD 的发病和患者肺功能相关。RDW 能够反映外周血红细胞体积的异质性, COPD 患者机体因支气管、肺部感染等原因导致氧化应激反应严重, 炎症因子释放增加, 从而影响促红细胞生成素的活性, 减少红细胞生成并抑制其成熟, 加之 COPD 患者呼吸困难及缺氧, 导致 RDW 水平异常升高^[9]。ALB 能够有效反映机体营养状态及免疫水平, COPD 引起的炎症反应会导致 ALB 的合成及分解失衡, 同时患者易因机体功能衰退、药物及心理原因导致食欲不振, 造成营养不良, 使肝脏营养的供给量降低, 减少肝内 ALB 的生成, 导致 RDW/ALB 水平升高^[10]。当肺内炎症严重时, RDW/ALB 水平升高, 同时患者肺功能降低, 因此其水平升高与肺功能降低具有相关性。

NLR 是一种常用的炎症诊断标志物, 本研究结果显示, COPD 组的 NLR 水平显著高于对照组, NLR 能有效诊断 COPD, 且与患者 VC、FEV1/FVC、PEF 水平均呈负相关, 表明 NLR 水平与 COPD 发生及肺功

能均具有一定相关性。中性粒细胞的增多会刺激细胞因子产生,使患者肺功能受到损伤,升高 COPD 的发病率。COPD 的病理特征为中性粒细胞和淋巴细胞浸润,患者发病时多种炎症刺激易诱导中性粒细胞活化,加速微血管收缩及血小板聚集,升高肺循环阻力;同时能够放大级联式炎症反应,加剧肺血管损伤,使肺功能降低^[11]。当中性粒细胞活化,气道及肺部炎症反应严重时,呼吸道内 T 淋巴细胞大量凋亡,导致局部免疫功能受到影响,加重全身炎症反应,使中性粒细胞与淋巴细胞的比例失衡,表现为 NLR 水平升高^[12]。因此 NLR 水平升高与 COPD 发生及患者肺功能下降均密切相关。

SF 能够调节人体细胞代谢及免疫功能,郭斐等^[13]研究证实,SF 能在早期预测支原体肺炎对患者肺部的损伤,可作为早期诊断支原体肺炎的预测指标。本研究对象为 COPD 患者,结果显示 SF 能有效诊断 COPD,且与患者 VC、FEV1/FVC、PEF 均呈负相关,表明 SF 水平与 COPD 发生及肺功能密切相关。巨噬细胞在患者肺部炎症严重时受到刺激,释放大量的白细胞介素-1(interleukin-1, IL-1)及白细胞介素-6(interleukin-6, IL-6),其中 IL-1 能增加细胞膜转铁蛋白受体表达,增强其对转铁蛋白的摄取,从而提升 SF 水平;IL-6 能够在减少转铁蛋白合成的同时增加肝细胞 SF 的合成,增加血清内 SF 浓度,其可与过氧化物相互作用,导致氧化损伤,对肺功能造成影响^[14]。同时,COPD 患者体内炎症细胞因子水平升高会对患者铁调素水平造成影响,使肺泡巨噬细胞外 SF 水平升高,引起巨噬细胞功能失调,降低其抗感染作用,导致肺功能下降^[15]。因此 SF 水平升高对 COPD 诊断具有一定价值,且能够表明患者肺功能下降。此外,本研究显示,上述指标联合检测对 COPD 的诊断价值更高,能够对临床诊断 COPD 提供有效参考。单一指标可能受多种不同因素影响,而多指标综合诊断能够从炎症反应、免疫功能及营养状态等方面评估患者生理变化,提高了疾病诊断的特异度,进而提高疾病诊断的准确度,因此三者联合检测对 COPD 具有更高的诊断价值。

综上所述,RDW/ALB、NLR 及 SF 在 COPD 患者中水平升高,三者对 COPD 诊断均具有一定价值,且联合应用的诊断价值更高;同时其水平升高均与患者肺功能降低具有相关性。

利益冲突 作者声明不存在利益冲突

参考文献

- 徐小燕,莫新霞,张舒,等.肺癌合并慢性阻塞性肺疾病手术患者预康复的研究进展[J].护理学杂志,2024,39(9):25-29. DOI: 10.3870/j.issn.1001-4152.2024.09.025.
- 金颖,王嘉.RDW/ALB 和 CRP/ALB 比值预测重症社区感染性肺炎患者院内死亡的临床价值[J].临床急诊杂志,2022,23(6):405-411. DOI: 10.13201/j.issn.1009-5918.2022.06.007.
- 刘宁,余玲玲,刘冬,等.T 淋巴细胞亚群及 NLR、EOS 在慢性阻塞性肺疾病急性加重患者中的临床意义[J].吉林医学,2022,43(8):2048-2051. DOI: 10.3969/j.issn.1004-0412.2022.08.008.
- 盛名,郭爽,王敬文.血清铁蛋白、IL-6、TNF- α 表达水平与高炎症表型急性呼吸窘迫综合征患者病情严重程度及早期预后的相关性[J].临床和实验医学杂志,2024,23(11):1138-1141. DOI: 10.3969/j.issn.1671-4695.2024.11.005.
- 中华医学会呼吸病学分会慢性阻塞性肺疾病学组,中国医师协会呼吸医师分会慢性阻塞性肺疾病工作委员会.慢性阻塞性肺疾病诊治指南(2021 年修订版)[J].中华结核和呼吸杂志,2021,44(3):170-205. DOI: 10.3760/ema.j.cn112147-20210109-00031.
- 王晓娟,方向阳.慢性阻塞性肺疾病全球倡议 2019;慢性阻塞性肺疾病诊断、治疗与预防全球策略解读[J].中国全科医学,2019,22(18):2141-2149. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2019.00.064.
- 黄锦贤,侯东妮,谢丛意,等.胸部定量 CT 在慢性阻塞性肺疾病早期诊断中的应用价值[J].中国临床医学,2024,31(2):208-214. DOI: 10.12025/j.issn.1008-6358.2024.20231923.
- 柴卫芳,段小凯,樊实真,等.RDW/ALB 值对 COPD 急性加重期患者临床预后的预测分析[J].河南医学研究,2023,32(24):4456-4460. DOI: 10.3969/j.issn.1004-437X.2023.24.010.
- 韩彩玲,金小乐,杨博文,等.联合检测 C 反应蛋白/纤维蛋白原、总胆红素、红细胞分布宽度预测慢性阻塞性肺疾病急性加重患者治疗应答的效能[J].临床误诊误治,2024,37(15):45-50. DOI: 10.3969/j.issn.1002-3429.2024.15.010.
- 王丹平,孟凡亮,朱洪斌,等.动态监测脑利尿钠肽、D-二聚体、血清白蛋白与球蛋白比值对慢性阻塞性肺疾病急性加重期患者预后的预测意义[J].中国医药导报,2024,21(22):120-125. DOI: 10.20047/j.issn1673-7210.2024.22.22.
- 于录,许光兰.炎症标志物在慢性阻塞性肺疾病中的研究进展[J].中国实用医刊,2019,46(24):121-122,后插 1. DOI: 10.3760/ema.j.issn.1674-4756.2019.24.036.
- 王洋洋,卢嘉,张晗.炎症指标在 COPD 患者中的应用及对急重症 COPD 有创机械通气治疗的预测价值[J].现代医药卫生,2019,35(24):3771-3773,3780. DOI: 10.3969/j.issn.1009-5519.2019.24.013.
- 郭斐,闵婕,张冲林,等.血清铁蛋白、乳酸脱氢酶、降钙素在难治性肺炎支原体肺炎预测中的价值[J].国际免疫学杂志,2023,46(3):271-276. DOI: 10.3760/ema.j.issn.1673-4394.2023.03.007.
- GALARIS D, BARBOUTI A, PANTOPOULOS K. Iron homeostasis and oxidative stress: an intimate relationship[J]. Biochim Biophys Acta Mol Cell Res, 2019, 1866(12): 118535. DOI: 10.1016/j.bbamer.2019.118535.
- 夏晓黎,魏才杰,张宁,等.铁代谢与慢性阻塞性肺疾病的相关因素研究进展[J].临床肺科杂志,2023,28(1):142-145. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6663.2023.01.030.

(收稿日期:2025-01-07)

(本文编辑:邵文)