

【DOI】 10.3969/j.issn.1671-6450.2024.05.015

论著·临床

血清铁调素及 MCV、MCH 等红细胞参数在不同严重程度缺铁性贫血患者中的比较研究

李丽, 邓茜, 李海荣, 孙蕾, 鄢萍



基金项目: 新疆维吾尔自治区自然科学基金资助项目(2022D01C608)

作者单位: 830000 乌鲁木齐, 新疆维吾尔自治区妇幼保健院检验科(李丽、邓茜、李海荣、孙蕾), 内科(鄢萍)

通信作者: 李丽, E-mail: 13659982725@163.com

【摘要】目的 探讨血清铁调素、平均红细胞体积(MCV)、平均红细胞血红蛋白(MCH)等红细胞参数在不同严重程度缺铁性贫血(IDA)患者中的差异及与疾病严重程度的相关性。**方法** 回顾性分析 2021 年 10 月—2023 年 3 月新疆维吾尔自治区妇幼保健院内科诊治的 IDA 患者 102 例的临床资料。根据患者病情严重程度分为轻中度 IDA 组($n=64$)和重度 IDA 组($n=38$)。收集 2 组临床资料,检测并比较血清铁调素、血清铁蛋白(SF)及总铁结合力(TIBC)等铁代谢指标;MCV、MCH 及红细胞分布宽度(RDW)等红细胞参数;网织红细胞(RET)计数、RET 百分比及 RET 血红蛋白含量(RET-He)等网织红细胞参数。分析不同预后患者间各指标的差异,通过 Spearman 相关性分析及多因素 Logistic 回归分析筛选 IDA 患者病情严重的危险因素。**结果** 重度 IDA 组患者的血清铁调素、SF、MCV、MCH、RET 百分比及 RET-He 均低于轻中度 IDA 组患者($t/P=5.091/<0.001, 5.513/<0.001, 3.191/0.002, 5.338/<0.001, 5.244/<0.001, 5.745/<0.001$),血清 TIBC 水平、RDW、RET 计数均高于轻中度 IDA 组患者($t/P=4.215/<0.001, 5.770/<0.001, 3.874/<0.001$);IDA 患者严重程度与患者血清 TIBC、RDW 及 RET 计数呈正相关($r/P=0.390/<0.001, 0.496/<0.001, 0.386/<0.001$),与血清铁调素、SF、MCV、MCH、RET 百分比及 RET-He 呈负相关($r/P=-0.477/<0.001, -0.506/<0.001, -0.302/0.002, -0.475/<0.001, -0.466/<0.001, -0.500/<0.001$);多因素 Logistic 回归分析表明,IDA 患者铁调素升高、MCH 水平升高均是病情严重的保护因素[OR(95% CI)=0.780(0.631~0.965), 0.556(0.328~0.941)]。**结论** 不同严重程度的 IDA 患者铁代谢、红细胞参数及网织红细胞参数存在较大差异,其中铁调素、MCH 水平降低可能提示 IDA 患者病情较严重,监测相关指标有助于更准确地评估 IDA 患者病情。

【关键词】 缺铁性贫血;铁调素;红细胞参数;严重程度**【中图分类号】** R556.3**【文献标识码】** A

Comparison of serum ferritin, MCV, MCH and other erythrocyte parameters in patients with different severity of IDA Li Li*, Deng Qian, Li Hairong, Sun Lei, Yan Ping. *Department of Laboratory, Maternal and Child Health Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Xinjiang Province, Urumqi 830000, China

Funding program: Natural Science Foundation of Xinjiang Uygur Autonomous Region(2022D01C608)

Corresponding author: Li Li, E-mail: 13659982725@163.com

【Abstract】 Objective To explore the difference of erythrocyte parameters such as serum ferritin, mean corpuscular volume (MCV) and mean corpuscular hemoglobin (MCH) in patients with iron deficiency anemia (IDA) and their correlation with disease severity.**Methods** Clinical data of 102 IDA patients treated in the Internal Medicine Department of Maternal and Child Health Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region from October 2021 to March 2023 were Retrospective analyzed. According to the severity of the disease, the patients were divided into mild to moderate IDA group ($n=64$) and severe IDA group ($n=38$). The general clinical data, iron metabolism indexes such as ferritin, serum ferritin (SF) and total iron binding capacity (TIBC), erythrocyte parameters such as mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular hemoglobin (MCH) and erythrocyte distribution width (RDW), reticulocyte (RET) count, RET percentage and hemoglobin content of reticulocyte (RET-He) were compared between the two groups. The differences of various indexes among patients with different prognosis were analyzed, and the risk factors of serious condition in IDA patients were screened by Spearman correla-

tion analysis and multivariate Logistic regression analysis. **Results** Serum ferritin, SF, MCV, MCH, RET percentage and RET-He in severe IDA group were significantly lower than those in mild to moderate IDA group ($t/P=5.091/ <0.001, 5.513/ <0.001, 3.191/0.002, 5.338/ <0.001, 5.244/ <0.001, 5.745/ <0.001$), while serum TIBC level, RDW and RET count were significantly higher than those in mild to moderate IDA group ($t/P=4.215/ <0.001, 5.770/ <0.001, 3.874/ <0.001$). The severity of IDA patients was positively correlated with serum TIBC, RDW and RET count, and negatively correlated with serum ferritin ($r/P=0.390/ <0.001, 0.496/ <0.001, 0.386/ <0.001$), SF, MCV, MCH, RET percentage and RET-He ($r/P= -0.477/ <0.001, -0.506/ <0.001, -0.302/0.002, -0.475/ <0.001, -0.466/ <0.001, -0.500/ <0.001$). Multivariate Logistic regression analysis showed that the increase of ferritin and the level of MCH in patients with IDA were the protective factors of severe illness [$OR(95\% CI)=0.780 (0.631 - 0.965), 0.556 (0.328 - 0.941)$]. **Conclusion** There are great differences in iron metabolism, erythrocyte parameters and reticulocyte parameters in IDA patients with different severity, in which the decrease of ferritin and MCH levels may indicate that the condition of IDA patients is more serious. Monitoring related indicators will more accurately evaluate the condition of IDA patients and provide a certain guiding value for clinical treatment.

【Key words】 Iron deficiency anemia; Ferritin; Erythrocyte parameters; Severity

缺铁性贫血(iron deficiency anemia, IDA)是临床常见的良性贫血,患者以头晕、心悸、乏力等非特异性症状及体征为主^[1]。IDA 的发病机制与铁代谢失衡导致的血红蛋白、红细胞异常减低相关^[2-3]。临床中 IDA 患者的治疗以外源性摄入铁剂为主,但寻找铁元素代谢紊乱的病因并积极纠正也是治疗的重要原则^[4]。铁代谢相关指标、红细胞参数等对于 IDA 诊断、鉴别诊断具有一定临床价值,但单独的红细胞参数存在准确性低、易受干扰等局限性^[4-5]。网织红细胞(reticulocyte, RET)在外周血中的水平是反映机体骨髓红系造血功能、判断贫血的指标,临床中也将 RET 相关参数作为辅助诊断 IDA 的标志物^[6]。但关于不同类型 IDA 辅助诊断标志物与患者严重程度相关性研究尚少。基于此,本研究旨在探讨血清铁调素、平均红细胞体积(mean corpuscular volume, MCV)、平均红细胞血红蛋白(mean corpuscular hemoglobin, MCH)等指标在不同严重程度 IDA 患者中的差异及与疾病严重程度的相关性,报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 回顾性分析 2021 年 10 月—2023 年 3 月新疆维吾尔自治区妇幼保健院内科诊治的 IDA 患者 102 例的临床资料。根据患者血红蛋白(Hb)水平进行严重程度分度: Hb 在 60 ~ 90 g/L 及 > 90 ~ 120 g/L 的轻度、中度患者为轻中度 IDA 组($n = 64$); 血红蛋白在 30 ~ <60 g/L 及 <30 g/L 的重度、极重度患者为重度 IDA 组($n = 38$)。2 组患者临床资料比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。本研究已通过医院伦理委员会审批通过(2023XE1106),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《铁缺乏症和缺铁性贫血诊治和预防的多学科专家共识(2022

表 1 轻中度及重度 IDA 组临床资料比较

Tab.1 Comparison of clinical data between mild to moderate and severe IDA groups

组别	轻中度 IDA 组 ($n = 64$)	重度 IDA 组 ($n = 38$)	χ^2/t 值	P 值	
男[例(%)]	14(21.88)	10(26.32)	0.261	0.609	
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	33.60 \pm 6.30	34.80 \pm 6.50	0.942	0.348	
体质指数($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	22.35 \pm 3.05	22.75 \pm 3.82	0.575	0.567	
病程($\bar{x} \pm s$, 周)	4.23 \pm 1.23	4.52 \pm 1.19	0.622	0.521	
基础病	高血压	15(23.44)	9(23.68)	0.001	0.977
	糖尿病	11(17.19)	7(18.42)	0.025	0.874
吸烟史[例(%)]	18(28.13)	10(26.32)	0.039	0.843	
饮酒史[例(%)]	12(18.75)	10(26.32)	0.807	0.369	
家族遗传史[例(%)]	5(7.81)	4(10.53)	0.218	0.640	
RBC($\bar{x} \pm s, \times 10^{12}/L$)	3.83 \pm 1.05	3.98 \pm 0.97	0.717	0.475	
WBC($\bar{x} \pm s, \times 10^9/L$)	5.26 \pm 2.05	5.12 \pm 2.30	0.332	0.740	
PLT($\bar{x} \pm s, \times 10^9/L$)	253.38 \pm 46.04	269.89 \pm 41.65	1.812	0.073	

年版)》中 IDA 的诊断标准^[7];②首次诊断为 IDA, 诊断前 1 个月内未服用任何补铁剂或复合维生素治疗;③年龄在 18 岁以上;④患者临床指标完整。(2)排除标准:①合并地中海贫血、溶血性贫血、再生障碍性贫血、巨幼红细胞贫血等其他类型贫血;②合并白血病、恶性淋巴瘤、多发性骨髓瘤等血液系统恶性肿瘤;③患者 1 周内发生重大外伤或接受手术治疗;④合并急、慢性感染性疾病;⑤就诊前 1 周内献血或接受输血治疗。

1.3 观察指标与方法

1.3.1 铁代谢指标:患者入组时均抽取外周静脉血 3 ml 并分离留取血清,以酶联免疫吸附法及亚铁嗪比色法测定血清铁调素、血清铁蛋白(serum ferritin, SF)及总铁结合力(total iron binding capacity, TIBC)等。

1.3.2 红细胞参数:上述静脉血以 BC-5000 全自动五分类血细胞分析仪(深圳迈瑞生物医疗电子股份有限

公司)测定患者 MCV、MCH 及红细胞分布宽度 (red blood cell distribution width, RDW) 等。

1.3.3 网织红细胞参数:上述静脉血以半导体激光荧光染色法测定患者的 RET 计数、RET 百分比及 RET 血红蛋白含量 (hemoglobin content of reticulocyte, RET-He) 等。

1.4 统计学方法 使用 SPSS 23.0 软件对数据进行统计学处理。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; 计数资料以频数或率 (%) 表示, 组间比较采用 χ^2 检验; Spearman 相关性分析、多因素 Logistic 回归分析筛选 IDA 患者病情严重的危险因素。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组患者血清铁代谢指标比较 重度 IDA 组患者的血清铁调素及 SF 水平低于轻中度 IDA 组患者, 血清 TIBC 水平高于轻中度 IDA 组患者 ($P < 0.01$), 见表 2。

表 2 轻中度及重度 IDA 组患者铁代谢指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab. 2 Comparison of iron metabolism indicators between mild to moderate and severe IDA patients

组别	例数	铁调素 ($\mu\text{g/L}$)	SF (mmol/L)	TIBC (mmol/L)
轻中度 IDA 组	64	65.66 \pm 17.13	6.14 \pm 2.50	56.32 \pm 17.46
重度 IDA 组	38	50.38 \pm 8.99	3.55 \pm 1.90	72.04 \pm 19.43
<i>t</i> 值		5.091	5.513	4.215
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001	<0.001

2.2 2 组患者血清红细胞参数比较 重度 IDA 组患者的 MCV 及 MCH 均低于轻中度 IDA 组患者, RDW 高于轻中度 IDA 组患者 ($P < 0.01$), 见表 3。

表 3 轻中度及重度 IDA 组患者红细胞参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab. 3 Comparison of red blood cell parameters between mild to moderate and severe IDA patients

组别	例数	MCV (fl)	MCH (pg)	RDW (%)
轻中度 IDA 组	64	70.91 \pm 17.96	22.61 \pm 6.44	15.54 \pm 2.77
重度 IDA 组	38	59.96 \pm 14.45	16.43 \pm 4.00	19.12 \pm 3.42
<i>t</i> 值		3.191	5.338	5.770
<i>P</i> 值		0.002	<0.001	<0.001

2.3 2 组患者血清网织红细胞参数比较 重度 IDA 组患者的 RET 计数高于轻中度 IDA 组, RET 百分比及 RET-He 低于轻中度 IDA 组 ($P < 0.01$), 见表 4。

2.4 IDA 患者严重程度与各指标的相关性 对重度 IDA 赋值为 1, 轻中度 IDA 赋值为 0。Spearman 相关性分析表明 IDA 患者严重程度与患者血清 TIBC、RDW

表 4 轻中度及重度 IDA 组患者网织红细胞参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab. 4 Comparison of reticulocyte parameters between mild to moderate and severe IDA patients

组别	例数	RET 计数	RET 百分比 (%)	RET-He (pg)
轻中度 IDA 组	64	0.05 \pm 0.03	1.05 \pm 0.38	27.81 \pm 5.25
重度 IDA 组	38	0.08 \pm 0.03	0.69 \pm 0.23	20.76 \pm 7.07
<i>t</i> 值		3.874	5.244	5.745
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001	<0.001

及 RET 计数呈正相关 ($r/P = 0.390 / < 0.001, 0.496 / < 0.001, 0.386 / < 0.001$), 与血清铁调素、SF、MCV、MCH、RET 百分比及 RET-He 呈负相关 ($r/P = -0.477 / < 0.001, -0.506 / < 0.001, -0.302 / 0.002, -0.475 / < 0.001, -0.466 / < 0.001, -0.500 / < 0.001$)。

2.5 多因素 Logistic 回归分析 IDA 患者病情严重的危险因素 以 IDA 患者病情严重程度为因变量 (赋值: 是为“1”, 否为“0”), 以上述结果中 $P < 0.05$ 项目为自变量进行多因素 Logistic 回归分析, 结果显示: IDA 患者铁调素升高、MCH 水平升高均是 IDA 病情严重的保护因素 ($P < 0.05$), 见表 5。

表 5 多因素 Logistic 回归分析 IDA 患者病情严重的危险因素

Tab. 5 Multivariate Logistic regression analysis of risk factors for poor prognosis in IDA patients

变量	β 值	SE 值	Wald 值	<i>P</i> 值	OR 值	95% CI
铁调素	-0.248	0.108	5.240	0.022	0.780	0.631 ~ 0.965
SF	-0.775	0.503	2.374	0.123	0.461	0.172 ~ 1.235
TIBC	0.072	0.037	3.793	0.051	1.074	1.000 ~ 1.155
MCV	-0.071	0.042	2.893	0.089	0.931	0.857 ~ 1.011
MCH	-0.587	0.269	4.780	0.029	0.556	0.328 ~ 0.941
RDW	0.576	0.329	3.064	0.080	1.780	0.933 ~ 3.394
RET 计数	53.182	28.137	3.573	0.059	124.420	0.140 ~ 1114.223
RET 百分比	-8.659	4.640	3.482	0.062	<0.001	<0.001 ~ 1.547
RET-He	-0.317	0.186	2.901	0.089	0.728	0.505 ~ 1.049

3 讨论

受到铁元素摄入不足、吸收障碍、丢失过多等因素影响, 机体储存铁被消耗并导致红细胞中铁元素缺乏便会诱发 IDA^[8]。IDA 患者早期阶段以面色苍白、乏力、头晕等非特异性症状为主, 轻度 IDA 患者甚至可无明显异常体征, 这极大增大了临床早期诊断的难度^[9]。铁代谢相关指标是判定 IDA 及治疗效果较为直接的参数, 但由于检测条件较高, 因此临床仍以红细胞参数作为辅助 IDA 诊断、指导患者治疗的常用指标^[10]。红细胞参数具有检测成本较低、检测迅速、开展容易等特征, 通过对贫血患者血细胞数量及形态进行检测判断是否为 IDA 及疾病严重程度^[11]。临床中

也有报道通过联合血生化检查评估 IDA 患者病情进展及预后的相关研究^[12]。此外,RET 相关参数由于敏感度高于红细胞参数,因此也被用于鉴别诊断、评估 IDA 病情及治疗效果,但关于铁代谢指标与红细胞参数、RET 参数的关系及对于不同严重程度 IDA 患者间的特征及差异尚待探究^[13]。

目前关于不同严重程度 IDA 患者铁代谢相关指标变化的动态研究较少,铁代谢指标参数之间及与其他指标的相关性尚未阐明,且部分关于铁代谢指标的研究存在不同的结论。铁代谢受到转铁蛋白受体、运铁素、血红素等多种受体及蛋白严格调控,其中铁调素作为一种由肝脏分泌的多肽,是人体内参与铁稳态负性调节的蛋白,且其被认为是一种新的 IDA 生物标志物^[14]。本研究发现,重度 IDA 组患者的血清铁调素、SF 均显著低于轻中度 IDA 组患者,血清 TIBC 水平显著高于轻中度 IDA 组患者,且上述铁代谢指标均与 IDA 患者严重程度具有显著相关性。分析原因,以往研究发现铁调素通过与运铁素结合参与人体铁代谢的稳态维持及调控,这种调节作用包括抑制十二指肠吸收食物中铁元素、阻断巨噬细胞对铁的吸收及循环、抑制肝细胞中贮存铁向血浆中的转运^[15]。而在 IDA 患者中,由于多种原因导致的铁调素水平进行性下降及损失会导致患者对食物中的铁过度吸收及组织实质细胞中铁的逐渐沉积,最终导致铁过载程度不断加重,与患者病情严重程度呈正相关性。

铁元素是红细胞中血红蛋白的基本组成成分之一,当人体铁代谢紊乱导致血红蛋白合成减少时,红细胞的离散程度及形态也会相应发生变化,因此 MCV、MCH 及 RDW 等指标可以较敏感地反映红细胞的变化进而提示 IDA 的发生及严重程度^[16-18]。除了铁代谢指标的差异外,本研究同样发现重度 IDA 组患者的 MCV、MCH、RET 百分比及 RET-He 均显著低于轻中度 IDA 组患者,而 RDW、RET 计数均显著高于轻中度 IDA 组患者,且上述指标也与 IDA 患者严重程度具有显著相关性。分析原因,铁调素等介质引起的铁代谢紊乱会进一步诱导成熟红细胞的离散程度增加、形态及功能发生改变,而 RDW 值是直观反映成熟红细胞分布宽度的重要指标,MCH 是反映红细胞携带血红蛋白的直接指标,因此 IDA 患者 RDW 显著升高并伴随 MCH 的降低,两者可反映成熟红细胞结构及功能的变化,对 IDA 严重程度往往具有较准确的指导意义^[19-20]。虽然当机体铁代谢障碍时可引起红细胞内血红蛋白含量的降低,但由于成熟红细胞的寿命较长,铁代谢异常所导致的 MCH 降低可能发生较缓慢,与

患者病情发展具有一定滞后性。而网织红细胞中 RET-He 的降低较 MCH 变化较快,在机体铁紊乱初期即可发生明显的降低^[21-22]。因此,以 RET-He 为代表的 RET 相关参数相比红细胞参数可能更具有早期诊断、敏感度高的优势,对于辅助判断 IDA 患者病情严重程度及疾病进展具有一定指导价值。

本研究也存在一定的局限性:以 IDA 患者作为主要研究对象探究不同指标对于 IDA 患者严重程度的指示意义,但在不同群体中 IDA 严重程度是否具有差异,以及不同特征的 IDA 患者铁调素、MCH 或 RET-He 水平间是否存在区别仍有待进一步探究。尽管如此,本研究认为不同严重程度的 IDA 患者铁代谢、红细胞参数及网织红细胞参数存在较大差异,其中铁调素、MCH 水平降低可能提示 IDA 患者病情较严重,监测相关指标将更准确地评估 IDA 患者病情,为临床治疗提供一定指导价值。

利益冲突:所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明

李丽:设计研究方案,实施研究过程,论文撰写;邓茜、李海荣、孙蕾:实施研究过程,分析试验数据,资料搜集整理,论文修改,进行统计学分析

参考文献

- [1] 吴修全,袁永平,陈懿建.非大细胞性巨幼细胞性贫血研究进展[J].赣南医学院学报,2021,41(3):302-306. DOI:10.3969/j.issn.1001-5779.2021.03.017.
- [2] 许荟,陈曦,金炜,等.缺铁性贫血对全血细胞影响的临床研究进展[J].吉林医学,2020,41(2):412-414. DOI:10.3969/j.issn.1004-0412.2020.02.075.
- [3] 郝正栋,张连生.贫血诊断思路[J].临床内科杂志,2019,36(10):649-652. DOI:10.3969/j.issn.1001-9057.2019.10.001.
- [4] 汤莹,杜光,孙秋雁.缺铁性贫血临床药物治疗进展[J].中国医院药学杂志,2022,42(23):2560-2566. DOI:10.13286/j.1001-5213.2022.23.22.
- [5] 杨莉莉,胡婉贞,杨志楠,等.缺铁性贫血患者感染风险与基线铁状态及其代谢的关系[J].热带医学杂志,2022,22(11):1571-1574. DOI:10.3969/j.issn.1672-3619.2022.11.024.
- [6] 赵明忠,刘慧.血常规检验在地中海贫血与缺铁性贫血鉴别诊断中的价值探讨[J].基层医学论坛,2023,27(14):101-103. DOI:10.19435/j.1672-1721.2023.14.034.
- [7] 中华医学会血液学分会红细胞疾病(贫血)学组.铁缺乏症和缺铁性贫血诊治和预防的多学科专家共识(2022年版)[J].中华医学杂志,2022,102(41):3246-3256. DOI:10.3760/ema.j.cn112137-20220621-01361.
- [8] Joosten E. Iron deficiency anemia in older adults: A review[J]. Geriatr Gerontol Int,2018,18(3):373-379. DOI:10.1111/ggi.13194.
- [9] Svenson N, Bailey J, Durairaj S, et al. A simplified diagnostic pathway for the differential diagnosis of iron deficiency anaemia and anaemia of chronic disease[J]. Int J Lab Hematol,2021,43(6):1644-1652. DOI:10.1111/ijlh.13666.

- [10] Suzuki T. Iron metabolism and iron-refractory iron deficiency anemia [J]. *Rinsho Ketsueki*, 2020, 61 (5) : 475-483. DOI: 10. 11406/rin-ketsu. 61. 475.
- [11] Makharia A, Makharia A, Lalwani P, et al. Differentiation between anemia of chronic disease and iron deficiency anemia using newer erythrocyte parameters [J]. *J Assoc Physicians India*, 2022, 70 (4) : 11-12.
- [12] Wiciński M, Liczner G, Cadelski K, et al. Anemia of chronic diseases; Wider diagnostics-better treatment [J]. *Nutrients*, 2020, 12 (6) : 1784. DOI: 10. 3390/nu12061784.
- [13] Parodi E, Giraud MT, Davitto M, et al. Reticulocyte parameters; Markers of early response to oral treatment in children with severe iron-deficiency anemia [J]. *J Pediatr Hematol Oncol*, 2012, 34 (6) : e249-e252. DOI: 10. 1097/MPH. 0b013e3182588996
- [14] Rodríguez-Mortera R, Caccavello R, Hermo R, et al. Higher hepcidin levels in adolescents with obesity are associated with metabolic syndrome dyslipidemia and visceral fat [J]. *Antioxidants (Basel)*, 2021, 10 (5) : 751. DOI: 10. 3390/antiox10050751.
- [15] Camaschella C, Nai A, Silvestri L. Iron metabolism and iron disorders revisited in the hepcidin era [J]. *Haematologica*, 2020, 105 (2) : 260-272. DOI: 10. 3324/haematol. 2019. 232124.
- [16] Hoffmann JJ, Urrechaga E, Aguirre U. Discriminant indices for distinguishing thalassemia and iron deficiency in patients with microcytic anemia; A meta-analysis [J]. *Clin Chem Lab Med*, 2015, 53 (12) : 1883-1894. DOI: 10. 1515/cclm-2015-0179.
- [17] Cetinkaya Altuntas S, Evran M, Gürkan E, et al. HbA1c level decreases in iron deficiency anemia [J]. *Wien Klin Wochenschr*, 2021, 133 (3-4) : 102-106. DOI: 10. 1007/s00508-020-01661-6.
- [18] Hoffmann JJML, Urrechaga E. Role of RDW in mathematical formulas aiding the differential diagnosis of microcytic anemia [J]. *Scand J Clin Lab Invest*, 2020, 80 (6) : 464-469. DOI: 10. 1080/00365513. 2020. 1774800.
- [19] Yang Y, Wang Q, Gao L, et al. Promising applications of red cell distribution width in diagnosis and prognosis of diseases with or without disordered iron metabolism [J]. *Cell Biol Int*, 2023, 47 (7) : 1161-1169. DOI: 10. 1002/cbin. 12029.
- [20] Zuther M, RübSam ML, Zimmermann M, et al. Improved diagnosis of iron deficiency anemia in the critically ill via fluorescence flowcytometric hemoglobin biomarkers [J]. *Cells*, 2022, 12 (1) : 140. DOI: 10. 3390/cells12010140.
- [21] 吴进, 李慧, 肖凯, 等. 右旋糖酐铁联合 EPO 治疗妊娠期缺铁性贫血疗效及其对 RET、Hepcidin-25 水平的影响 [J]. *疑难病杂志*, 2021, 20 (5) : 492-496. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6450. 2021. 05. 012.
- [22] Almashjary MN, Barefah AS, Bahashwan S, et al. Reticulocyte hemoglobin-equivalent potentially detects, diagnoses and discriminates between stages of iron deficiency with high sensitivity and specificity [J]. *J Clin Med*, 2022, 11 (19) : 5675. DOI: 10. 3390/jcm11195675.

(收稿日期: 2024-02-29)

(上接 584 页)

- [10] 姚霞娟, 胡宏, 张英姿. 不同分期特发性膜性肾病的临床病理特点和体会 [J]. *中国临床研究*, 2016, 29 (6) : 760-763. DOI: 10. 13429/j. cnki. cjr. 2016. 06. 011.
- [11] Wu L, Lai J, Ling Y, et al. A review of the current practice of diagnosis and treatment of idiopathic membranous nephropathy in china [J]. *Med Sci Monit*, 2021, 27 (1) : e930097. DOI: 10. 12659/MSM. 930097.
- [12] Rozo C, Chinenov Y, Maharaj RK, et al. Targeting the RhoA-ROCK pathway to reverse T-cell dysfunction in SLE [J]. *Ann Rheum Dis*, 2017, 76 (4) : 740-747. DOI: 10. 1136/annrheumdis-2016-209850.
- [13] Liu F, Zhang S, Xu R, et al. Melatonin attenuates endothelial-to-mesenchymal transition of glomerular endothelial cells via regulating miR-497/ROCK in diabetic nephropathy [J]. *Kidney Blood Press Res*, 2018, 43 (5) : 1425-1436. DOI: 10. 1159/000493380.
- [14] 耿秀蓉, 刘真, 施春晓, 等. 早期特发性膜性肾病患者血清 IL-2, IL-10, TNF- α 和 IFN- γ 水平及临床意义 [J]. *临床血液学杂志*, 2022, 35 (4) : 244-247. DOI: 10. 13201/j. issn. 1004-2806. 2022. 04. 002.
- [15] Bazzi C, Usui T, Rizza V, et al. Urinary N-acetyl- β -glucosaminidase and estimated Glomerular filtration rate may identify patients to be treated with immuno-suppression at diagnosis in idiopathic membranous nephropathy [J]. *Nephrology (Carlton)*, 2018, 23 (2) : 175-182. DOI: 10. 1111/nep. 12952.
- [16] 郭珊珊, 许杨, 郭莉, 等. 血清白蛋白、 γ -谷氨酰转移酶水平与成人特发性膜性肾病发生高尿酸血症的关系 [J]. *疑难病杂志*, 2023, 22 (3) : 289-293. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6450. 2023. 03. 012.
- [17] 雷静, 苏晓晓, 张蓓茹, 等. 特发性膜性肾病肾组织中足细胞数目减少与 α 3 β 1 整合素关系 [J]. *疑难病杂志*, 2020, 19 (6) : 599-602. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6450. 2020. 06. 015.
- [18] Wisniewska M, Serwin N, Dziedziejko V, et al. The effect of bilateral nephrectomy on renalase and catecholamines in hemodialysis patients [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18 (12) : 6282. DOI: 10. 3390/ijerph18126282.
- [19] Wisniewska M, Serwin N, Dziedziejko V, et al. Renalase in haemodialysis patients with chronic kidney disease [J]. *J Clin Med*, 2021, 10 (4) : 680. DOI: 10. 3390/jcm10040680.
- [20] Stompór T. Renalase in chronic kidney disease: The evolving story [J]. *Pol Arch Intern Med*, 2020, 130 (1) : 89-90. DOI: 10. 20452/pamw. 15169.
- [21] 默瑞兴, 宋春丽, 刘红彬, 等. 2 型心肾综合征患者血清 FGF23、renalase 表达及其预后相关性研究 [J]. *四川医学*, 2021, 42 (3) : 226-230. DOI: 10. 16252/j. cnki. issn1004-0501-2021. 03. 003.
- [22] 陈素玉. 对终末期肾脏病患者血清 Rock2 的水平与其各项临床指标相关性的研究 [J]. *当代医药论丛*, 2020, 18 (8) : 171-173. DOI: 10. 3969/j. issn. 2095-7629. 2020. 08. 122.

(收稿日期: 2023-12-18)