

• 论 著 •

血常规 MCHC 对本性状异常的提示价值及抗干扰方案的探讨*

王 莹,单洪丽,曲林琳[△]

吉林大学第一医院检验科,吉林长春 130021

摘 要:**目的** 探讨血常规平均红细胞血红蛋白浓度(MCHC)水平异常升高的常见干扰原因及抗干扰处理方法。**方法** 选取 2019 年 8 月至 2020 年 6 月于该院检验科行血常规检测且首次 MCHC 水平异常升高(MCHC>380 g/L)的 102 例患者为研究对象,分析其 MCHC 水平异常升高的原因。针对不同干扰因素采用水浴、稀释和(或)血浆置换等方式处理后,经全自动血液分析仪重新检测血常规,记录和比较处理前后白细胞计数(WBC)、红细胞计数(RBC)、血红蛋白(Hb)、血细胞比容(HCT)、平均红细胞体积(MCV)、平均红细胞血红蛋白量(MCH)、MCHC、血小板(PLT)水平,比较采用不同抗干扰方案测得的各指标水平。**结果** 在 102 例患者的血常规标本中,脂血标本 12 份、红细胞凝集标本 68 份、溶血标本 20 份、高白细胞(WBC>350×10⁹/L)标本 2 份。与处理前比较,血浆置换处理脂血标本后,WBC、Hb 水平差异无统计学意义($P>0.05$),RBC、HCT 水平升高,MCV、MCH、MCHC 和 PLT 水平降低,差异均有统计学意义($P<0.05$)。与处理前比较,红细胞凝集标本采用 37℃水浴 20 min 处理后,各指标水平差异无统计学意义($P>0.05$)。采用 37℃水浴 30 min 处理后,其中 9 份标本 MCHC 无法纠正,进一步行稀释+温育(稀释液与标本一同温育)或血浆置换法重新检测,MCHC 可准确纠正($P<0.05$)。与处理前比较,采用 41℃水浴 10 min 处理后,除 WBC、Hb 外其余各指标水平差异有统计学意义($P<0.05$)。与处理前比较,溶血标本采用血浆置换法处理后,RBC、HCT、MCV 水平升高,MCH、MCHC、PLT 水平降低,差异均有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 对于 MCHC 水平异常升高的标本,检验人员应先分析可能的干扰因素,针对不同干扰选择快速有效的方法进行纠正,为患者提供准确的检验报告。

关键词: 平均红细胞血红蛋白浓度; 脂血; 红细胞凝集; 溶血

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2022.03.007

中图法分类号:R446.11

文章编号:1673-4130(2022)03-0285-05

文献标志码:A

Probing value of blood routine MCHC for abnormal specimen characteristics and discussion on anti-interference solution*

WANG Ying, SHAN Hongli, QU Linlin[△]

Department of Clinical Laboratory, the First Hospital of Jilin University,
Changchun, Jilin 130021, China

Abstract:**Objective** To investigate the common interference and anti-interference solution of abnormally elevated mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) in routine blood test. **Methods** A total of 102 patients with abnormally elevated MCHC levels (MCHC>380 g/L) who underwent blood routine test in the laboratory department of our hospital from August 2019 to June 2020 were selected as the research objects, and the causes of abnormally elevated MCHC levels were analyzed. According to different interference factors, after treatment by water bath, dilution and/or plasma exchange, the blood routine indicators were retested by automatic blood analyzer. The levels of white blood cell count (WBC), red blood cell count (RBC), hemoglobin (Hb), hematocrit (HCT), mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular hemoglobin (MCH), MCHC and platelet (PLT) before and after treatment were recorded and compared. The indicator levels corrected by different anti-jamming solutions were also compared. **Results** Among the blood routine specimens of 102 patients, 12 cases were lipemia, 68 cases were erythrocyte agglutination, 20 cases were hemolyzed, and 2

* 基金项目:吉林省卫生厅重点实验室科研课题(2017J071)。

作者简介:王莹,女,主管技师,主要从事肿瘤与血液学相关研究。 [△] 通信作者, E-mail: qull@jlu.edu.cn。

本文引用格式:王莹,单洪丽,曲林琳.血常规 MCHC 对本性状异常的提示价值及抗干扰方案的探讨[J]. 国际检验医学杂志, 2022, 43 (3): 285-289.

cases were hyperleukocyte ($WBC > 350 \times 10^9/L$). Compared with before treatment, after plasma exchange treatment of lipid blood samples, there were no significant differences in the levels of WBC and Hb ($P > 0.05$), the levels of RBC and HCT increased, and the levels of MCV, MCH, MCHC and PLT decreased, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). Compared with before treatment, there was no significant difference in the level of each indicator after the hemagglutination specimens were treated with 37 °C water bath for 20 min ($P > 0.05$). After being treated in a 37 °C water bath for 30 min, the MCHC of 9 specimens could not be corrected, and the MCHC could be corrected accurately after further dilution+incubation (incubating the dilution solution with the specimen) or plasma exchange method. Compared with before treatment, after treatment with 41 °C water bath for 10 min, there were significant differences in the levels of other indicators except WBC and Hb ($P < 0.05$). Compared with before treatment, the levels of RBC, HCT, and MCV were increased, and the levels of MCH, MCHC, and PLT were decreased after the hemolyzed specimens were treated with plasma exchange, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** For specimens with abnormally elevated levels of MCHC, laboratory personnel should first analyze possible interference factors, select fast and effective methods to correct different interferences, and provide accurate test reports for patients.

Key words: mean erythrocyte hemoglobin concentration; lipidemia; erythrocyte condensation; hemolysis

血常规检测属于三大常规检测之一,在疾病筛查、诊断、治疗监测和预后判断中发挥重要作用。平均红细胞血红蛋白浓度(MCHC)作为红细胞参数中的重要一项,在临床工作中常用于区分贫血是否为低色素贫血,指导血常规的报告审核,为红细胞检测是否存在错误的一个敏感指标。MCHC 为血红蛋白(Hb)和血细胞比容(HCT)的比值,是一个稳定的指标,很少变化。如果出现明显波动,提示检测误差的存在,可能存在标本性状的异常。国际复检规则 41 条中规定,当 MCHC 超过检测参考限 20 个单位,则需检查标本有无脂血、溶血、红细胞冷凝集、球形红细胞,最常出现的情况是脂血和红细胞冷凝集。目前采用的纠正方法通常是 37 °C 水浴 30 min,但这种方法不能完全纠正 MCHC。本研究探讨了脂血、红细胞冷凝集、溶血、高白细胞对 MCHC 造成的影响及适合的处理方式,旨在帮助临床检验工作者提供及时有效的报告结果,使患者得到准确诊断和精准治疗。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2019 年 8 月至 2020 年 6 月于吉林大学第一医院就诊的患者 102 例为研究对象。所有患者在检验科行血常规检测提示 MCHC>380 g/L,排除大量呕吐、高原居民、新生儿、遗传性球形红细胞增多症等 MCHC 真性升高的患者。

1.2 方法 按照检验科制订的标准操作规程,在 Sysmex XN9000 全自动血液分析仪上进行检测,试剂为配套试剂。脂血标本:采用离心(3 500 r/min)进行血浆置换的方法上机检测。红细胞冷凝集标本:分别采用 37 °C 水浴 20 min、37 °C 水浴 30 min、37 °C 水浴 60 min、开启血液分析仪的预稀释功能将标本温育后稀释 7 倍处理(稀释液与标本一同温育)、41 °C 水浴

10 min、离心(3 500 r/min)进行血浆置换等方法处理,观察血细胞分布图和各参数的检测结果的纠正程度。溶血标本:采用离心(3 500 r/min)进行血浆置换的方法纠正后进行检测,观察纠正前后的检测结果变化情况。高白细胞标本:通过将吸管插入离心后标本最底层,吸取一定量红细胞放入生理盐水,再上机检测,将 MCHC 水平降至正常,然后根据原始数据中的 HCT 进一步计算出相应的 Hb。以 MCHC<380 g/L 作为干扰被有效纠正的标志^[1]。

1.3 信息采集 记录患者血常规检测指标中白细胞计数(WBC)、红细胞计数(RBC)、Hb、HCT、平均红细胞体积(MCV)、平均红细胞血红蛋白量(MCH)、MCHC、血小板(PLT)的水平,标本外观信息(脂血、溶血、红细胞冷凝集)、显微镜下红细胞聚集情况,以及处理后 WBC、RBC、Hb、HCT、MCV、MCH、MCHC、PLT 的结果,统计 102 例患者出现血常规检验红细胞相关参数与临床严重不符或明显错误的情况,分析其干扰因素,比较采取适当纠正措施前后的各指标水平。

1.4 统计学处理 采用 SPSS 22.0 软件对数据进行处理和分析。采用 Shapiro-Wilk 软件检验计量资料的正态性,不呈正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,两组间比较采用 Mann-Whitney U 检验,多组间比较采用 Kruskal-Wallis 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 MCHC 水平异常升高的原因及基本情况 102 例患者的血常规标本中,有脂血标本 12 份、红细胞冷凝集标本 68 份、溶血标本 20 份、高白细胞($WBC > 350 \times 10^9/L$)标本 2 份。见表 1。

表 1 MCHC 水平异常升高的常见干扰原因及基本情况

分类	<i>n</i>	标本性状	仪器报警特征	直方图、散点图特征
脂血	12	离心后血浆层为乳白色	提示“浊度/血红蛋白干扰?”,但没有特异性。 (只要满足 RBC≥0.5×10 ¹² /L 且 MCHC>365 g/L 就会提示“浊度/血红蛋白干扰?”)	BASO 通道的 WBC 结果明显升高,血液分析仪上出现 1 条不规则向上延伸的曲线, BASO 通道为蓝色直线,呈胡须状。
红细胞凝集	68	部分凝集标本可在试管壁或血涂片上观察到沙粒样凝集颗粒	特征性报警信息为“红细胞凝集?”,部分会有为“双峰红细胞”“红细胞分布异常”	红细胞直方图中,主峰右侧会出现一大细胞峰,但有时峰不明显应注意识别。
溶血	20	离心后血浆层为红色	部分会有“红细胞分布异常”,参数红细胞碎片(FRC)升高,正常情况 FRC%<1	红细胞直方图中,主峰左侧会出现细胞峰。
高白细胞	2	无明显变化	部分会有“双峰红细胞”“红细胞分布异常”	无明显变化

2.2 脂血标本处理前后检验指标水平比较 与处理前比较,脂血标本采用血浆置换法处理后,WBC、Hb 水平差异无统计学意义($P>0.05$),RBC 和 HCT 水平明显升高,MCV、MCH、MCHC 和 PLT 水平降低,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

2.3 红细胞凝集标本处理前后检验指标水平比较 与处理前比较,红细胞凝集标本采用 37℃水浴 20 min 处理后,各指标水平差异无统计学意义($P>0.05$);采用 37℃水浴 30 min 处理后,其中 9 份标本 MCHC 无法纠正,进一步行稀释+温育(稀释液与标本一同温育)或血浆置换法重新检测,MCHC 可准确纠正($P<0.05$);与处理前比较,采用 41℃水浴 10 min 处理后,除 WBC、Hb 外,其余各指标水平差异

有统计学意义($P<0.05$)。见表 3。

表 2 脂血标本处理前后检验指标水平比较[$M(P_{25},P_{75})$]

指标	处理前	血浆置换后
WBC(×10 ⁹ /L)	23.84(0.23,32.17)	26.65(0.19,35.13)
RBC(×10 ¹² /L)	1.95(1.57,3.11)	3.11(1.71,3.31) ^a
Hb(g/L)	99(−97,159)	98(−87,158)
HCT(%)	17.93(15.20,27.50)	27.70(17.10,30.60) ^a
MCV(fL)	103.6(88.5,105.7)	93.6(89.0,95.4) ^a
MCH(pg)	49.4(35.3,51.1)	35.8(33.5,40.7) ^a
MCHC(g/L)	528(−369,578)	364(347,377) ^a
PLT(×10 ⁹ /L)	327(−36,336)	173(28,273) ^a

注:与处理前比较,^a $P<0.05$ 。

表 3 红细胞凝集标本处理前后检验指标水平比较[$M(P_{25},P_{75})$]

指标	处理前	37℃/20 min	37℃/30 min	37℃/60 min	预稀释 1:7	41℃/10 min	血浆置换后
WBC(×10 ⁹ /L)	5.33(3.68,7.58)	5.65(3.63,7.88)	5.32(3.36,6.29)	5.54(3.86,8.41)	5.97(3.56,9.10)	5.83(3.36,8.50)	5.29(3.37,7.76)
RBC(×10 ¹² /L)	1.37(0.74,2.22)	1.98(1.96,3.76)	3.25(1.97,3.68) ^a	2.97(1.93,3.07) ^a	2.98(2.00,3.18) ^a	2.91(1.94,3.54) ^a	2.96(1.93,3.37) ^a
Hb(g/L)	95(74,120)	98(67,123)	93(76,119)	97(64,119)	98(66,118)	92(54,115)	93(61,118)
HCT(%)	15.3(3.0,21.0)	19.4(15.7,30.2)	23.5(18.2,39.0) ^a	27.6(22.3,30.8) ^a	26.8(17.7,34.3) ^a	27.4(16.1,31.8) ^a	27.6(16.9,31.4) ^a
MCV(fL)	96.9(94.3,111.7)	94.7(90.8,109.7)	92.6(89.8,106.8) ^a	92.6(88.5,110.5) ^a	92.2(89.5,112.8) ^a	99.8(89.8,101.7) ^a	93.0(90.0,103.4) ^a
MCH(pg)	52.7(41.5,96.2)	37.9(31.5,42.6)	32.7(31.3,33.9) ^a	31.9(31.1,43.0) ^a	31.5(30.9,39.8) ^a	31.6(31.1,37.5) ^a	32.9(31.9,40.3) ^a
MCHC(g/L)	511(398,639)	463(348,498)	403(342,498) ^a	352(344,372) ^{ab}	360(350,370) ^{ab}	352(344,371) ^{ab}	355(336,364) ^{ab}
PLT(×10 ⁹ /L)	111(23,252)	107(20,215)	104(21,229) ^a	111(27,256)	99(26,286) ^a	96(18,250) ^a	114(24,287)

注:与处理前比较,^a $P<0.05$;与 37℃水浴 30 min 比较,^b $P<0.05$ 。

2.4 溶血标本处理前后检验指标水平比较 与处理前比较,溶血标本采用血浆置换法处理后,RBC、HCT、MCV 水平升高,MCH、MCHC、PLT 水平降低,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 4。

表 4 溶血标本处理前后检验指标水平比较[$M(P_{25},P_{75})$]

指标	处理前	血浆置换后
WBC(×10 ⁹ /L)	7.24(0.23,32.17)	7.77(0.19,35.13)
RBC(×10 ¹² /L)	1.23(1.07,3.11)	2.69(1.71,3.11) ^a
Hb(g/L)	95(90,159)	91(87,158)
HCT(%)	17.5(15.2,27.5)	24.6(17.1,30.6) ^a

续表 4 溶血标本处理前后检验指标水平比较[$M(P_{25},P_{75})$]

指标	处理前	血浆置换后
MCV(fL)	93.7(88.5,95.7)	104.1(89.0,109.4) ^a
MCH(pg)	413.0(35.3,451.1)	51.5(33.5,60.7) ^a
MCHC(g/L)	638(369,678)	415(347,477) ^a
PLT(×10 ⁹ /L)	374(36,436)	278(28,373) ^a
PLT-F(×10 ⁹ /L)	275(30,298)	268(29,286)

注:与处理前比较,^a $P<0.05$;PLT-F 为荧光血小板。

2.5 2 份高白细胞标本处理前后检验指标水平比

较 高白细胞标本采用 37 ℃ 水浴 30 min 或血浆置 见表 5。
换方法处理后,各指标水平变化不明显($P>0.05$)。

表 5 2 份高白细胞标本处理前后检验指标水平变化

指标	标本 1			标本 2		
	处理前	37 ℃/30 min	血浆置换后	处理前	37 ℃/30 min	血浆置换后
WBC($\times 10^9/L$)	588.33	536.20	588.50	445.91	421.00	422.50
RBC($\times 10^{12}/L$)	2.03	2.10	2.90	3.68	3.66	3.98
Hb(g/L)	95.0	94.0	90.0	134.0	126.1	124.0
HCT(%)	21.8	21.2	22.5	20.8	21.20	21.50
MCV(fL)	90	91	92	89	87	90
MCH(pg)	36.0	33.8	32.5	37.5	33.6	32.7
MCHC(g/L)	486.0	481.0	337.0	409.1	395.2	340.1
PLT($\times 10^9/L$)	210	208	210	412	410	389

3 讨 论

血常规分析为临床检测的常用项目,标本性状异常为重要的分析前干扰因素,血常规 MCHC 水平升高可对标本性状异常进行提示。在临床工作中,脂血是干扰血常规分析检测的常见影响因素之一,影响红细胞参数的检测^[2]。高脂血标本因富含总胆固醇、乳糜微粒等脂质而呈乳白色,使血浆产生浊度干扰,高水平的乳糜微粒可促进大分子的聚集,致使标本通过血细胞分析仪 RBC/PLT 通道计数孔时电脉冲增大,从而导致 MCV 水平升高^[3]。本研究发现血浆置换后再进行上机检测,可减少脂血对 RBC 水平的影响。

冷凝集素多为 IgM 抗体,与 RBC 结合的最适温度为 4 ℃,室温下可发生自身凝集作用,复温至 37 ℃凝集可迅速自行消失,多见于特发性冷凝素病,或继发于感染、淋巴增殖性疾病等,也可见于特发性寒冷性血红蛋白病及病毒性疾病等^[4-5]。部分冷凝集素效价不高但活性很强,如温反应性抗体多数为 IgG 抗体,一般温育效果不佳。冷凝集标本会导致 RBC 假性减少,HCT 水平降低^[6-8]。本研究发现,对于使用温育 30 min 的方法无法纠正的红细胞冷凝集标本,可行温育后稀释(稀释液与标本一同温育)或血浆置换法重新检测。建议优先使用温育后稀释方法进行处理,可利用仪器预稀释检测模式,采用相同的稀释倍数进行标本的稀释,检测结果不用换算,操作简便。如温育后稀释亦不能得到理想的结果,可采用生理盐水或仪器稀释液进行血浆等量置换,操作需规范,取样需准确。血浆置换过程中可能造成 PLT 的丢失或 WBC 聚集^[9],所以血浆等量置换主要是对 RBC 等相关参数进行纠正,PLT 等参数可参考首次检测结果或采用其他替代方法检测。本研究采用在计数前 41 ℃水浴 10 min 可以代替传统的延长温育时间 37° C 水

浴 60 min,使 MCHC 计数准确,并缩短周转时间,与相关研究结果一致^[10-11]。

溶血为标本不合格的常见原因^[12-13],通过细胞内钾、乳酸脱氢酶的释放,生物活性物质的稀释和蛋白水解作用,干扰红细胞参数^[14]。因红细胞碎片增多,引起 PLT 水平假性升高。研究发现溶血导致血常规各参数变化较明显,最好的选择是首先判断溶血的程度及性质以决定是否需按照不合格标本处理^[15],可要求重新采集标本,如果在难以获得标本或患者的病情很危急时,建议与医师沟通,备注溶血影响提示^[16]。本研究采用血浆置换方法纠正溶血,PLT 采用荧光染色法纠正,并提示溶血信息。

高白细胞对 Hb 产生影响,造成 RBC 及 MCV 水平假性升高^[11]。本研究选取的病例具有 3 个主要特点:高白细胞、高未成熟细胞、高 MCHC。前 2 个符合慢性粒细胞白血病的外周血表现,但第 3 个 MCHC 水平的异常升高无法解释,查看报警信息初步判断是红细胞聚集导致。37 ℃水浴 30 min 重新检测并无明显变化,未发现红细胞冷凝集现象及球形红细胞。离心后血浆清亮,可以排除脂血、溶血及黄疸的干扰。但采用血浆置换法处理后 MCHC 水平未纠正,说明导致 MCHC 水平出现明显升高的原因并不在血浆,而是血细胞本身。其原因可能为 Hb 水平假性升高或 HCT 水平假性降低两种。同时标本采用预稀释功能稀释,MCHC 水平未纠正,考虑 WBC 对 Hb 的干扰程度不仅取决于 WBC,也与 Hb 的水平相关。单纯的稀释并不能改变 WBC 与 Hb 的比例,低速离心后,可采用吸管吸取下面红细胞层的办法。通过将吸管插入离心后标本最底层,吸取一定量红细胞放入生理盐水,再上机检测,将 MCHC 降至正常,然后根据原始数据中的 HCT 水平进一步计算出相应的 Hb。由

于病例较少, MCHC 水平升高的程度与 WBC 的具体关系仍需要进一步研究。

通过前面的研究, 脂血、溶血、红细胞冷凝集、高白细胞标本会导致 MCHC 水平假性升高, 对于贫血的标本, 尤其是缺铁性贫血, 其本身 MCV、MCH 及 MCHC 水平较低, 如果发生溶血或脂血, MCHC 水平升高也不会明显, 容易导致漏诊和误诊。新生儿黄疸在血常规中并不易被发现, 往往因新生儿本身 Hb 水平就较成人高, 同时轻微黄疸对 Hb 的影响也并不明显。临床上, 只有极少数患者会出现 MCHC 真性升高, 如遗传性球形红细胞增多症、长期缺氧或高原人民、高渗性脱水的血液浓缩等。报告审核时遇到 MCHC 水平升高应结合 XN9000 全自动血液分析仪的数据资料、报警信息及直方图、散点图的变化, 及时和临床医生有效沟通, 排除假性升高的结果, 提高检验质量。

参考文献

- [1] 彭明婷, 申子瑜. 检验医学: 基础理论与常规检测技术 [M]. 5 版. 北京: 世界图书出版公司, 2012.
- [2] 刘艳红, 李南. 中、重度脂血对 Sysmex XE-2100 及 XN-9000 血液分析仪检测指标的影响比较[J]. 检验医学与临床, 2017, 14(12): 1735-1737.
- [3] 王文婷, 史沛芹, 谢佳辰, 等. 血常规红细胞参数干扰因素分析与对策[J]. 国际检验医学杂志, 2014, 35(24): 3404-3405.
- [4] BERENTSEN S. New insights in the pathogenesis and therapy of cold agglutinin-mediated autoimmune hemolytic anemia[J]. Front Immunol, 2020, 11: 590.
- [5] BARCELLINI W, ZANINONI A, GIANNOTTA J A, et al. New insights in autoimmune hemolytic anemia: from pathogenesis to therapy stage 1[J]. J Clin Med, 2020, 9(12): 3859.
- [6] CHOCCALINGAM C, KANNAN A. Spectrum of changes in RBC indices and histograms in blood from subjects with cold antibodies[J]. J Clin Diagn Res, 2016, 10(11): 10-11.
- [7] CADAMURO J, SIMUNDIC A M, AJZNER E, et al. A

pragmatic approach to sample acceptance and rejection [J]. Clin Biochem, 2017, 50(10/11): 579-581.

- [8] LA GIOIA A, FIORINI F, LORUBBIO M, et al. Correction without pre-warming of cold agglutination in the RET optical channel of Sysmex XE-2100/XN-9000 and Mindray BC 6800 hematological analyzers[J]. Clin Chem Lab Med, 2016, 54: 479.
- [9] 张艳萍, 邵伶俐. 红细胞冷凝集对血常规结果的干扰及处理对策探讨[J]. 中国实用医药, 2019, 14(16): 82-83
- [10] LA GIOIA A, FUMI M, FIORINI F, et al. Short preheating at 41 °C leads to a red blood cells count comparable to that in RET channel of Sysmex analysers in samples showing cold agglutination[J]. J Clin Pathol, 2018, 71(8): 729-734.
- [11] ROCCAFORTE V, SCIARINI F, PROSERPIO V, et al. Use of the reticulocyte channel warmed to 41° C of the XN-9000 analyzer in samples with the presence of cold agglutinins[J]. Hematol Transfus Cell Ther, 2020, 6(3): 2531-1379
- [12] LIPPI G, FAVALORO E J, FRANCHINI M. Haemolysis index for the screening of intravascular haemolysis: a novel diagnostic opportunity[J]. Blood Transfus, 2018, 16(5): 433-437.
- [13] HEIREMAN L, VAN GEEL P, MUSGER L, et al. Causes, consequences and management of sample hemolysis in the clinical laboratory[J]. Clin Biochem, 2017, 50(18): 1317-1322.
- [14] WILLEMSE E A, DURIEUX-LU S, VAN DER FLIER W M, et al. Stability of progranulin under pre-analytical conditions in serum and cerebrospinal fluid[J]. J Alzheimers Dis, 2016, 53(1): 107-116.
- [15] 崔巍, 续薇. 血细胞分析报告规范化指南[J]. 中华检验医学杂志, 2020, 6(43): 619-627.
- [16] CADAMURO J, MRAZEK C, HASCHKE-BECHER E, et al. To report or not to report: a proposal on how to deal with altered test results in hemolytic samples[J]. Clin Chem Lab Med, 2017, 55(8): 1109-1111.

(收稿日期: 2021-05-11 修回日期: 2021-11-08)