

• 短篇论著 •

## 干化学分析仪监测血液标本溶血指数的临床应用\*

田丽春<sup>1</sup>, 杨琦<sup>1</sup>, 张兰<sup>1</sup>, 陈义兵<sup>2</sup>, 韩冉<sup>1</sup>, 寿好长<sup>1△</sup>

(1. 北京中医药大学东方医院, 北京 100078; 2. 郑州大学第一附属医院, 河南郑州 450052)

**摘要:**目的 利用全自动干化学分析仪的血清指数功能监测临床血液标本的溶血指数, 为改进血液标本采集质量、优化标本检验前处理程序提供指导依据。方法 收集临床送检的生化项目血清标本, 通过 VITROS 5600 干化学分析仪自动化监测标本溶血指数。结果 总标本的溶血率为 7.69%, 不同部门来源的标本溶血率不等, 来自门诊的标本溶血率明显低于病房; 相比于其他各组, 体检中心的标本溶血率最低; 来自门急诊的标本溶血率稍低于来自病房的标本, 也低于文献报道中急诊标本的溶血率。溶血指数 >15 的 266 份标本中, 大多数溶血指数介于 15~25 之间, 占 61.65%, 其次是指数介于 25~50 之间的标本, 占 25.56%。结论 本研究发现不同来源的标本溶血率不等, 与标本采集操作和分析前流程有关, 这一监测结果可指导采血人员结合预期标本质量要求对临床血液标本采集质量和分析前处理过程进行改进和优化; 溶血指数的定量监测也有助于检验人员合理处置不同溶血程度的临床标本。

**关键词:** 标本采集; 溶血指数; 溶血率

DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2019.09.025

中图法分类号: R446

文章编号: 1673-4130(2019)09-1121-04

文献标识码: B

血液标本溶血是导致检验结果失真的最常见的检验前因素之一<sup>[1]</sup>。常见的标本溶血多为标本采集操作不规范, 标本转运和检验前处理流程或方式不当导致的体外溶血<sup>[2-4]</sup>。对于溶血标本的筛查, 目前国内临床实验室普遍的做法是通过检验人员目测血清状态来判断, 但是人工目测存在主观性强、耗时、无法标准化等缺点<sup>[5]</sup>。一方面为减少溶血导致的标本拒收和检验结果失真, 对血液标本采集质量进行持续改进, 另一方面为了检验人员更加及时准确地获取标本溶血信息, 合理处置不同程度溶血标本以便更好的协助临床诊断和治疗<sup>[6]</sup>, 实验室有必要监测血液标本的溶血指数以及临床血液标本的溶血率和来源<sup>[7-10]</sup>。本研究利用 VITROS 5600 干化学免疫分析仪的血清指数功能, 对临床血液标本溶血程度进行了自动化的定量监测。

## 1 材料与方法

**1.1 标本来源** 收集自 2017 年 8—11 月北京中医药大学东方医院门诊、门急诊(门诊部的急诊)、病房和体检中心送检的常规生化项目检验的血液标本。血清标本采集于添加惰性分离胶和促凝剂的血清真空采血管中, 待样本凝集 15 min 后以 3 000 r/min 离心 10 min 分离血清。

**1.2 标本检测** 离心后的标本在 Ortho VITROS 5600 干化学免疫分析仪上通过特定波长处吸光度测定标本溶血指数、脂浊指数和黄疸指数, 并校正各指

数之间的相互干扰。溶血指数为标本在主波长 522 nm 处和副 750 nm 处扫描吸光度。每个标本的血清指数检测结果自动传输到实验室信息系统(LIS)。

**1.3 数据提取与处理** 在 LIS 中将 2017 年 8—11 月在 Ortho VITROS 5600 干化学免疫分析仪上测试的共 4 680 例标本信息全部导出, 剔除其中的复测标本、质控品、其他类型标本(如尿液标本、血浆标本和动脉血气标本)共 1 222 例, 剩余 3 458 例有效血清标本纳入本研究下一步的数据分析。

**1.4 统计学处理** 使用 SPSS13.0 统计软件。组间样本溶血率的比较采用  $\chi^2$  检验, 以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义, 组间差异两两比较的检验水准根据检验次数进行校正, 以  $P < 0.008$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 各部门标本溶血情况** 本研究纳入分析的血清标本共 3 458 份, 溶血指数的参考下限为 15, 即溶血指数 >15 认为是溶血的标本<sup>[9]</sup>, 总的标本溶血率为 7.69%。分析结果显示各部门之间标本溶血率不等 ( $\chi^2 = 38.512, P < 0.000 1$ )。为显示不同程度溶血标本的情况, 将各组按溶血指数分级(表 1), 所有标本中来自体检中心的共 380 例, 其中 6 例溶血指数大于 15, 溶血率 1.58%, 在各个部门送检标本中, 体检中心的标本溶血率最低; 来自住院病房的标本 943 例, 其中 99 例溶血指数大于 15, 占 10.5%; 来自门诊的 679 例标本中, 溶血指数大于 15 的共 35 例, 占 5.15%, 与

\* 基金项目: 国家自然科学基金资助项目(81300016)。

△ 通信作者: E-mail: dflabs@163.com。

本文引用格式: 田丽春, 杨琦, 张兰, 等. 干化学分析仪监测血液标本溶血指数的临床应用[J]. 国际检验医学杂志, 2019, 40(9): 1121-1124.

病房相比较, 门诊标本溶血率明显较低 ( $P < 0.0001$ ); 来自门诊急诊的 1 456 例标本中有 126 例溶血指数大于 15, 占 8.65%, 与病房相比较, 门诊急诊标本溶血率稍低差异无统计学意义 ( $P=0.075$ )。

## 2.2 不同性别标本溶血情况

3 458 例总样本中

1 765 例来自女性, 其中 134 例溶血指数大于 15, 占 7.60%; 1 693 例来自男性, 其中溶血指数大于 15 的共计 132 例, 占 7.80% (表 2)。 $\chi^2$  检验结果显示  $\chi^2 = 0.051, P=0.848$ , 不同性别的标本溶血率比较差异无统计学意义。

表 1 各部门标本溶血情况 (n)

部门	总标本数	15<HI≤25	25<HI≤50	50<HI≤100	100<HI≤150	HI>150	溶血率(%)
体检中心	380	3	2	1	0	0	1.58
门诊	679	24	6	3	1	1	5.15
门急诊	1 456	86	28	9	1	2	8.65
住院病房	943	51	32	12	3	1	10.5
总计	3 458	164	68	25	5	4	7.69

注: HI 表示溶血指数

表 2 不同性别标本溶血情况 (n)

性别	标本数	15<HI≤25	25<HI≤50	50<HI≤100	100<HI≤150	HI>150	溶血率(%)
男	1 693	83	31	14	1	3	7.80
女	1 765	81	37	11	4	1	7.60
总计	3 458	164	68	25	5	4	7.69

注: HI 表示溶血指数

2.3 标本溶血程度分布情况 在 3 458 例血清标本中, 溶血指数大于 15 的标本共 266 例。在 266 例溶血标本中, 溶血指数分布具体情况 (表 3): 溶血指数在 >15~25 之间的标本共 164 例, 占总溶血标本数的 61.65%; 溶血指数在 >25~50 之间的标本共 68 例, 占总的溶血标本数的 25.56%; 溶血指数在 >50~100 之间的溶血标本共 25 例, 占总溶血标本数的 9.40%; 溶血指数在 >100~150 的溶血标本 5 例, 占比 1.88%; 指数大于 150 的标本 4 例, 占总溶血标本数的 1.51%。所有溶血标本中, 溶血指数在 >15~50 的轻度溶血标本占比高达 87.22%。

表 3 溶血标本按溶血指数分布情况

游离血红蛋白浓度(g/L)	溶血指数	标本数(n)	构成比(%)	累积比(%)
>0.15~0.25	>15~25	164	61.65	61.65
>0.25~0.5	>25~50	68	25.56	87.22
>0.5~1.0	>50~100	25	9.40	96.62
>1.0~1.5	>100~150	5	1.88	98.50
>1.5	>150	4	1.51	100.00

注: HI 表示溶血指数

## 3 讨 论

本研究使用 Ortho VITROS 5600 干化学免疫分析仪开展血液标本溶血指数监测, 分析了 3 458 例临床生化血清标本的溶血指数情况, 不同来源的标本溶血率差异显著, 溶血标本共 266 例, 总标本溶血率为 7.69%。曾有报道使用同系列的生化免疫分析平台监测了 27 家级别不同的医疗机构来源的临床血液标

本, 标本采集质量改进前后溶血率分别为 11.8% 和 10.4%<sup>[9,11]</sup>。本研究中总标本的溶血率明显较小, 可能因本研究分析的标本均来自同一家医疗机构, 相对来说标本采集操作易于规范化、标本转运和分析前处理用时少、流程简化, 有效降低了标本发生体外溶血的风险。

本研究中门诊的患者在门诊采血室采血, 标本转运则由实验室专人负责, 与病房采血相比门诊采血室人员流动性小且定期培训, 因此门诊患者血液标本溶血率明显低于病房和门急诊。来自体检中心的标本溶血率最低, 可能除了体检中心的采血人员较固定外, 体检中心的采血对象绝大多数为健康成年人, 血液循环不佳、采血困难、药物使用以及相关疾病等增加标本溶血风险的因素明显较少<sup>[2]</sup>, 所以体检中心的标本溶血率总体是最低的。住院患者伴随体内溶血的情况相对其他各部门较为多见, 这是住院病房的标本溶血率较高的原因之一。本研究中来自门急诊(门诊部的急诊)的生化血清标本溶血率为 8.65%, 虽差异无统计学意义, 但是稍低于病房(10.5%), 也低于文献报道的其他机构的急诊标本溶血率<sup>[9]</sup>, 分析原因, 因本研究在检验科急诊化验室开展, 门急诊诊室的地理位置与急诊化验室毗邻, 与住院患者相比, 门急诊的患者采血后标本就近送检, 一方面大幅缩减了标本的转运流程和转运时间, 一定程度上减少了导致标本体外溶血的因素<sup>[12]</sup>; 另一方面便于急诊化验室检验人员与门急诊诊室的采血人员在日常工作中更加及时高效的沟通和反馈, 有助于采血人员在血液采集

操作中及时发现可导致标本溶血的不规范操作并实时改进<sup>[13-14]</sup>。上述分析表明相对固定的标本采集和转运人员以及定期的质量改进和人员培训在很大程度上可减少标本体外溶血、保证标本采集质量。在标本采集操作和前处理流程不断改进和规范化的同时,选择就近的临床标本采集点以缩减标本转运流程和时间、检验人员与采血人员之间关于标本质量问题及时高效的沟通和反馈以发现标本采集过程中不规范操作并促进实时改进,也是减少临床不合格血液标本的可行措施。另外,已报道的一项研究结果表明男性患者标本溶血率高于女性患者<sup>[15]</sup>,本文的分析结果发现男性患者(7.8%)血液标本溶血率稍高于女性患者(7.6%),与先前报道的趋势一致但差异无统计学意义。

传统的溶血标本筛查通过检验人员目测辨别,通常溶血标本的游离血红蛋白浓度大于 0.5 g/L(溶血指数大于 50)时人工目测才能分辨,游离血红蛋白浓度小于 50 的溶血标本不易被辨别<sup>[5,9]</sup>。而本研究 266 例溶血标本中,指数介于 15 至 50 之间的溶血标本占总溶血标本的 87.22%。这些溶血标本虽然对大部分检验项目的结果不造成显著影响,但不能排除对一些敏感的项目如血钾、心肌标志物等结果产生影响并最终误导临床诊断和治疗的可能<sup>[12]</sup>。因此对肉眼不易发现的溶血在日常工作中应加以重视<sup>[9,15]</sup>。使用自动化分析仪的溶血指数功能对临床血液标本溶血指数准确定量,可有效避免传统人工目测时敏感性低和主观判断的影响,更合理的处置不同程度的溶血标本。例如标本溶血指数大于 15 但并未超过检验项目的溶血指数阈值时,尚不影响该项目检验结果,无需拒收标本、重复采血<sup>[16-17]</sup>;当标本的溶血指数严重超出检验项目的溶血指数阈值时,认为溶血对项目检验结果的影响超出可接受范围,误导临床诊治,提醒检验人员与临床进行必要的沟通,建议重新采集标本送检<sup>[18-19]</sup>;如果标本溶血指数轻微超过项目溶血指数阈值,或者基于患者临床实际情况的考虑(例如急重症患者重新采集标本可能会耽误急救)妥协接受溶血标本并发出报告时,需提醒医生在解读结果时应结合标本溶血指数合理考虑溶血对结果的影响,综上所述,对不同程度溶血标本的合理处置,可在最大程度上既减少不必要的重复采血,又避免临床误导事件的发生<sup>[7,20-22]</sup>。

#### 4 结 论

本文采用 Ortho VITROS 5600 干化学免疫分析仪对血液标本溶血指数进行定量监测,无需增加试剂成本,减少了不合格标本人工主观判断的误差;定期回顾和分析标本溶血指数检测结果对临床血液标本采集和检验前处理规范化的评价及质量改进有一定指导意义。溶血指数的定量监测也有助于实验室检验人员准确获取标本信息,合理处置不同程度溶血的

标本,减少不必要的重复采血和临床误导事件,值得推广。

#### 参考文献

- [1] LEE E J, KIM M, KIM H S, et al. Development of a novel quality improvement indicator based on the hemolysis index[J]. *Ann Lab Med*, 2016, 36(6): 599-602.
- [2] BADRICK T, BARDEN H, CALLEN S, et al. Consensus statement for the management and reporting of haemolysed specimens[J]. *Clin Biochem Rev*, 2016, 37(4): 140-142.
- [3] DE JONGE G, DOS SANTOS TL, CRUZ B R, et al. Interference of in vitro hemolysis complete blood count. [J]. *J Clin Lab Anal*, 2018; 32(5): e22396.
- [4] IJAZ A, KHAN I M, SAEED F, et al. EDTA contamination in laboratory specimens-effect of an awareness campaign[J]. *J Coll Physicians Surg Pak*, 2010, 20(6): 405-407.
- [5] LUKSIC A H, NIKOLAC GABAJ N, MILER M, et al. Visual assessment of hemolysis affects patient safety[J]. *Clin Chem Lab Med*, 2017, 56(4): 574-581.
- [6] LIPPI G, AVANZINI P, CAMPIOLI D, et al. Systematical assessment of serum indices does not impair efficiency of clinical chemistry testing: a multicenter study[J]. *Clin Biochem*, 2013, 46(13/14): 1281-1284.
- [7] NIKOLAC N, CELAP I, FILIPI P, et al. Croatian laboratories have a good knowledge of the proper detection and management of hemolyzed, icteric and lipemic samples [J]. *Clin Chem Lab Med*, 2016, 54(3): 419-425.
- [8] MCCAUGHEY E J, VECCELLIO E, LAKE R, et al. Current methods of haemolysis detection and reporting as a source of risk to patient safety: a narrative review[J]. *Clin Biochem Rev*, 2016, 37(4): 143-151.
- [9] SÖDERBERG J, JONSSON P A, WALLIN O, et al. Haemolysis index—an estimate of preanalytical quality in primary health care[J]. *Clin Chem Lab Med*, 2009, 47(8): 940-944.
- [10] MOSHKIN AV. The hemolysis index as quality indicator for extra-laboratory part of preanalytical phase[J]. *Klin Lab Diagn* 2012(11): 63-64.
- [11] BÖLENIUS K, SÖDERBERG J, HULTDIN J, et al. Minor improvement of venous blood specimen collection practices in primary health care after a large-scale educational intervention[J]. *Clin Chem Lab Med*, 2013, 51(2): 303-310.
- [12] FARRELL C J, CARTER A C. Serum indices: managing assay interference[J]. *Ann Clin Biochem*, 2016, 53(5): 527-538.
- [13] DOROTIC A, ANTONCIC D, BILJAK V R, et al. Hemolysis from a nurses' standpoint—survey from four Croatian hospitals[J]. *Biochem Med (Zagreb)*, 2015, 25(3): 393-400.
- [14] CADAMURO J, VON MEYER A, WIEDEMANN H, et

al. Hemolysis rates in blood samples; differences between blood collected by clinicians and nurses and the effect of phlebotomy training[J]. Clin Chem Lab Med, 2016, 54(12):1987-1992.

[15] LIPPI G, CADAMURO J. Visual assessment of sample quality: quo usque tandem[J]. Clin Chem Lab Med 2018, 56(4):513-515.

[16] HOWANITZ P J, LEHMAN C M, JONES B A, et al. Practices for identifying and rejecting hemolyzed specimens are highly variable in clinical laboratories[J]. Arch Pathol Lab Med, 2015, 139(8):1014-1019.

[17] DI MARTINO G, STEFANI A L, LIPPI G, et al. The degree of acceptability of swine blood values at increasing levels of hemolysis evaluated through visual inspection versus automated quantification[J]. J Vet Diagn Invest, 2015, 27(3):306-312.

[18] LIPPI G, CADAMURO J, VON MEYER A, et al. Practical recommendations for managing hemolyzed samples in clinical chemistry testing[J]. Clin Chem Lab Med 2018,

56(5):718-727.

[19] KILLILEA D W, ROHNER F, GHOSH S, et al. Identification of a hemolysis threshold that increases plasma and serum Zinc concentration[J]. J Nutr, 2017, 147(6):1218-1225.

[20] CADAMURO J, MRAZEK C, HASCHKE-BECKER 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.

[21] TAKI F, IWATA M, SUGIYAMA S, et al. Migration of neutrophils in experimental asthma[J]. Ann Allergy, 1988, 60(6):508-512.

[22] 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.

(收稿日期:2018-10-24 修回日期:2018-12-12)

• 短篇论著 •

## 反复呼吸道感染患儿免疫功能及两种维生素的变化<sup>\*</sup>

党媛媛, 韩聪莉, 严 华, 田庆玲<sup>△</sup>, 冯 雪

(唐山市妇幼保健院感染性疾病科, 河北唐山 063000)

**摘要:**目的 探讨反复呼吸道感染(RRTI)患儿免疫功能及血清维生素 A、维生素 E 的变化特点与意义。

**方法** 选取该院 2015 年 1 月至 2016 年 12 月收治的 60 例 RRTI 患儿(RRTI 组)、同期住院的急性呼吸道感染患儿 60 例(急性感染组)、体检健康儿童 60 例作为健康组, 检测 3 组的血清免疫球蛋白、外周血 T 淋巴细胞亚群、红细胞免疫指标及血清维生素 A、维生素 E 的水平。**结果** RRTI 组的 IgG、IgM、CD3<sup>+</sup>、CD4<sup>+</sup>、CD4<sup>+</sup>/CD8<sup>+</sup> 均显著低于急性感染组和健康组, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ), RRTI 组的 IgA、IgE 均显著高于急性感染组和健康组, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ); 急性感染组的 IgM、CD3<sup>+</sup>、CD4<sup>+</sup>、CD4<sup>+</sup>/CD8<sup>+</sup> 均显著低于健康组, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ), 急性感染组的 IgE 均显著高于健康组, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ); RRTI 组的外周血红细胞 C3b 花环率(RBC-C3bR)、红细胞免疫花环率(ATER)、免疫黏附促进因子(FEER)、维生素 A、维生素 E 水平均显著低于急性感染组和健康组, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ), RRTI 组的 RBC-ICR 均显著高于急性感染组和健康组, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ); 急性感染组的 RBC-C3bR、ATER、FEER 均显著低于健康组, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。**结论** RRTI 患儿除了免疫功能出现明显的低下表现外, 同时伴有维生素 A、维生素 E 缺乏的表现。

**关键词:**反复呼吸道感染; 免疫功能; 维生素 A; 维生素 E

**DOI:**10.3969/j.issn.1673-4130.2019.09.026

**中图法分类号:**R725.6

**文章编号:**1673-4130(2019)09-1124-04

**文献标识码:**B

反复呼吸道感染(RRTI)在小儿呼吸系统疾病中较为常见, 该病不仅对呼吸系统具有不良影响, 亦可造成患儿的整体发育功能障碍, 因而现临床对 RRTI 的防控愈加重重视<sup>[1]</sup>。有研究提示及时掌握 RRTI 的

相关指标的变化对及时制定有效的治疗方案具有重要的指导意义, 能够提高治疗效果并改善预后<sup>[2]</sup>。

相关资料<sup>[3-4]</sup>显示 RRTI 患儿多处于生长发育的重要时期, 由于免疫系统发育不成熟, 机体防御能力

\* 基金项目: 呼吸道合胞病毒毛细支气管炎临床特征比较及免疫学研究(20181351)。

△ 通信作者, E-mail: 58314092@qq.com。

本文引用格式: 党媛媛, 韩聪莉, 严华, 等. 反复呼吸道感染患儿免疫功能及两种维生素的变化[J]. 国际检验医学杂志, 2019, 40(9):1124-