

· 论 著 · DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2019.21.010

生化分析仪检验项目溶血干扰试验的研究

陈 勋¹, 段彤梅², 吴 晶¹, 杜 娟¹, 李荣海¹, 刘文娟¹, 张何锐¹, 王庆勇¹, 唐玉凤^{1△}

1. 中国中医科学院西苑医院检验科, 北京 100091; 2. 河北北方学院医学检验学院, 河北张家口 075000

摘要:目的 通过溶血指数(HI)探讨标本溶血对生化仪各检验项目的干扰情况。方法 收集未溶血血清标本, 添加血红蛋白干扰物配制为一、+、++、+++、++++5 个溶血程度等级, 选取各等级干扰物比例最高的标本入组, 分别在生化分析仪上检测 ALT、AST 等 61 项结果, 以与空白对照结果偏差 $\leq 10\%$ 作为可接受限值。结果 在“+”溶血程度受干扰的项目有 AST、CK、CK-MB、 α -HBDH、LDH、Fe、UIBC、ACP、GGT、DBIL、AFU、ACE 12 项; 在“++”新增受干扰的项目为 ALT、TBIL、FFA、ALP、MAO; 在“+++”新增受干扰的项目为 TP、P、LAP; 在“++++”新增受干扰的项目为 AMY、PA。结论 不同的检测系统对标本溶血抗干扰能力存在差异, 为避免患者接受不必要的重复采样, 各临床实验室应结合自身实际情况, 设置溶血标本各项目结果发布的合理标准, 从而为临床提供准确的检验结果。

关键词: 溶血; 溶血指数; 干扰试验; 生化分析仪

中图分类号: R446.11

文献标志码: A

文章编号: 1672-9455(2019)21-3107-05

Study on hemolysis interference test in biochemical analyzer detection item

CHEN Xun¹, DUAN Tongmei², WU Jing¹, DU Juan¹, LI Ronghai¹,
LIU Wenjuan¹, ZHANG Herui¹, WANG Qingyong¹, TANG Yufeng^{1△}1. Department of Clinical Laboratory, Xiyuan Hospital, China Academy of Chinese
Medicine Sciences, Beijing 100091, China; 2. School of Medical Laboratory, Hebei North
University, Zhangjiakou, Hebei 075000, China

Abstract: Objective To investigate the interference situation of sample hemolysis on the biochemical analyzer testing items in our laboratory by using the hemolysis index (HI). **Methods** The non-hemolysis serum samples were collected for preparing the five hemolysis grades (-, +, ++, +++, +++) by adding the hemoglobin interferent. The samples with the highest interferent proportion in each grade were selected and entered into the group. The 61 items (ALT, AST, etc.) were detected in the biochemical analyzer. The deviation with the blank control results $\leq 10\%$ served as the acceptable limit value. **Results** Twelve items including AST, CK, CK-MB, α -HBDH, LDH, Fe, UIBC, ACP, GGT, DBIL, AFU and ACE were interfered at the hemolysis degree "+". The newly added interfered items at the interference degree "++" were ALT, TBIL, FFA, ALP and MAO; which at the interference grade "+++" were TP, P and LAP; which at the interference degree "++++" were AMY and PA. **Conclusion** The difference exists in different detection systems for the sample hemolysis anti-interference ability. Various clinical laboratories should be combined with itself to set the rational standard of each item results release for hemolysis sample in order to avoid the patients to receive the unnecessary repeated sampling, thus provide the accurate detection results for clinic.

Key words: hemolysis; hemolysis index; interference testing; biochemical analyzer

血清标本是临床生化检验项目的常用标本类型, 日常工作中常遇到标本溶血, 但在某些特殊情况, 如采样困难(婴幼儿、严重贫血患者)、紧急抢救治疗以及阵发性睡眠性血红蛋白尿症(PNH)、自身免疫性溶血性贫血等各种原因导致的自身溶血性疾病, 此时溶血标本仍需用于项目检测^[1]。然而, 各临床实验室在检测同一项目时所使用的检测方法及试剂品牌不尽相同, 这种检测系统的差别决定了各实验室测定同一检测项目的抗溶血干扰能力就有可能不同^[2]。近年

来, 多种品牌的全自动生化分析仪已开发使用溶血指数(HI)对标本的溶血程度进行量化^[3]。本文旨在通过血清 HI 评估方法, 探讨西苑医院检验科实验室生化分析仪上不同检验项目受溶血的干扰程度, 以期指导临床合理使用溶血标本的检验结果。

1 材料与方 法

1.1 标本 收集西苑医院检验科实验室未溶血混合血清标本。

1.2 仪器与试剂 罗氏 Cobas 8000 c701 全自动生

化分析仪。血红蛋白干扰物试剂盒购自 Sysmex 公司;钾(K)、钠(Na)、氯(Cl)检测试剂盒购自北京百龙腾科技有限公司;载脂蛋白 A1(Apo A1)、载脂蛋白 B(Apo B)、免疫球蛋白 E(IgE)、前清蛋白(PA)试剂盒购自德赛诊断系统(上海)有限公司;总补体(CH50)试剂购自日本和光纯药工业株式会社;游离脂肪酸(FFA)、总胆固醇(TCH)、三酰甘油(TG)、高密度脂蛋白-胆固醇(HDL-C)、低密度脂蛋白-胆固醇(LDL-C)、脂蛋白 a 试剂盒购自积水医疗科技(中国)有限公司;胆碱酯酶(CHE)、 α -L-岩藻糖苷转移酶(AFU)、单胺氧化酶(MAO)、同型半胱氨酸(HCY)、血管紧张素转化酶(ACE)试剂盒购自北京九强生物技术股份有限公司; γ -谷氨酰转肽酶(GGT)、总胆汁酸(TBA)、总蛋白(TP)、清蛋白(ALB)、葡萄糖(GLU)、肌酸激酶(CK)、肌酸激酶同工酶 MB(CK-MB)、 α -羟丁酸脱氢酶(α -HBDH)、乳酸脱氢酶(LDH)、结合珠蛋白(HP)试剂盒购自中生北控生物科技股份有限公司;亮氨酸氨基转移酶(LAP)试剂盒购自世诺临床诊断制品(上海)贸易有限公司;甲胎蛋白(AFP)试剂盒购自宁波美康生物科技股份有限公司;酸性磷酸酶(ACP)、果糖胺(FRA)、淀粉酶(AMY)、丙氨酸氨基转移酶(ALT)、天门冬氨酸氨基转移酶(AST)、总胆红素(TBIL)、直接胆红素(DBIL)、碱性磷酸酶(ALP)、尿素(UREA)、肌酐(CREA)、尿酸(UA)、钙(Ca)、铁(Fe)、超敏 C 反应蛋白(Hs-CRP)、抗链球菌溶血素(ASO)、类风湿因子(RF)、免疫球蛋白 A(IgA)、免疫球蛋白 G(IgG)、免疫球蛋白 M(IgM)、补体 C₃(C₃)、补体 C₄(C₄)、不饱和铁(UIBC)、血清铁蛋白(Fe)、转铁蛋白(TRF)、胱抑素 C(Cys-C)、尿素氮(BUN)、磷(P)、镁(Mg)、总二氧化碳(TCO₂)试剂盒均购自罗氏诊断产品(上海)有限公司。

1.3 方法

1.3.1 干扰物标本的配制 根据说明书,用蒸馏水溶解冻干标本以及空白液,使血红蛋白的水平达到靶值 50 g/L。取溶解好的血红蛋白液 0.45 mL 与 4.05 mL 的未溶血血清混合在一起作为干扰物,此时干扰物中血红蛋白水平为 5 g/L。按相同比例将溶解好的空白液与血清混合,作为待测标本。按照下表,配制 11 个比例的干扰物标本(表 1)。若干扰物比例为 0/10,则表示标本(空白对照)中加入干扰物为 0 μ L,血清标本为 750 μ L,混合标本总体积为 750 μ L,其他干扰物比例依次类推。

1.3.2 溶血程度等级设定 根据标本外观,将 11 个比例的干扰物标本初步划分为-、+、++、+++、+++++5 个溶血程度等级,同时检测标本的 HI。按照血清 HI 结果,优化溶血程度等级限值,再次检测相应标本 HI 确定溶血程度等级范围。最终选取 5 个溶血程度等级中干扰物比例最高的 5 个标本入组。

1.3.3 在全自动生化分析仪上将代表 5 个溶血程度

等级的 5 个干扰物标本分别进行 61 种项目的测定,记录结果并分析。

表 1 干扰物标本的配制

序号	干扰物比例	干扰物 (μ L)	血清标本 (μ L)	序号	干扰物比例	干扰物 (μ L)	血清标本 (μ L)
1	0/10	0	750	7	6/10	450	300
2	1/10	75	675	8	7/10	525	225
3	2/10	150	600	9	8/10	600	150
4	3/10	225	525	10	9/10	675	75
5	4/10	300	450	11	10/10	750	0
6	5/10	375	375				

1.4 可接受性分析 以标本测定结果与空白对照结果偏差 $\leq 10\%$ 时,作为可接受限值。

2 结果

2.1 干扰物的配制 干扰物标本的外观随干扰物血红蛋白比例增加由黄变红,且颜色逐渐加深,根据血红蛋白水平的不同,初步设定 5 个溶血程度等级(图 1)。



干扰物比例 0/10 1/10 2/10 3/10 4/10 5/10 6/10 7/10 8/10 9/10 10/10
Hgb (g/L) 0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 4.5 5.0
溶血程度 - + ++ +++ +++++

注:Hgb 为血红蛋白。若干扰物比例为 0/10,则表示标本(空白对照)中加入干扰物为 0 μ L,血清标本为 750 μ L,混合标本总体积为 750 μ L,其他干扰物比例依次类推

图 1 干扰物标本的配制

2.2 溶血程度等级划分 参照血清 HI 结果,设定各溶血程度等级限值:HI ≤ 30 时为“-”,31~130 时为“+”,131~300 时为“++”,301~400 时为“+++”, >400 时为“++++”。11 个比例的干扰物标本初步等级设定结果与设定后上机验证的结果相符(表 2)。

表 2 干扰物标本的溶血程度等级和溶血指数结果

序号	配制比例	设定前 HI	等级设定	设定后 HI	等级验证
1	0/10	5	-	3	-
2	1/10	55	+	59	+
3	2/10	106	++	111	++
4	3/10	161	+++	166	+++
5	4/10	220	++++	224	++++
6	5/10	272	+++++	278	+++++
7	6/10	331	+++++	331	+++++
8	7/10	377	+++++	389	+++++
9	8/10	429	+++++	441	+++++
10	9/10	470	+++++	492	+++++
11	10/10	525	+++++	544	+++++

2.3 各溶血程度等级干扰情况 在“+”溶血程度受干扰的项目有 AST、CK、CK-MB、 α -HBDH、LDH、Fe、UIBC、ACP、GGT、DBIL、AFU、ACE 共计 12 项(图 2A);“++”溶血程度受干扰的项目共 17 项,其中 ALT、TBIL、FFA、ALP、MAO 5 个项目在“+”程度溶血时不受干扰,从“++”开始受到不同程度干扰(图 2B);在“+++”溶血受干扰的项目与“++”溶血相比,又增加了 3 项,分别是 TP、P、LAP,共计 20 项(图 2C);在“++++”溶血程度受干扰的项目共计

22 项,除“+++”的 20 项外新增的项目为 AMY、PA(图 2D)。这其中,溶血对 AST、Fe、CK、CK-MB、 α -HBDH、LDH、UIBC、ALT、TBIL、FFA、TP、P、PA 共 13 个项目的检测产生正干扰,且随溶血程度加深检测结果逐渐升高;而对 ACP、AMY、GGT、DBIL、AFU、ACE、ALP、MAO、LAP 共 9 个项目的检测产生负干扰,且随溶血程度增加检测结果逐渐降低(图 2)。其余 39 项不受溶血干扰。

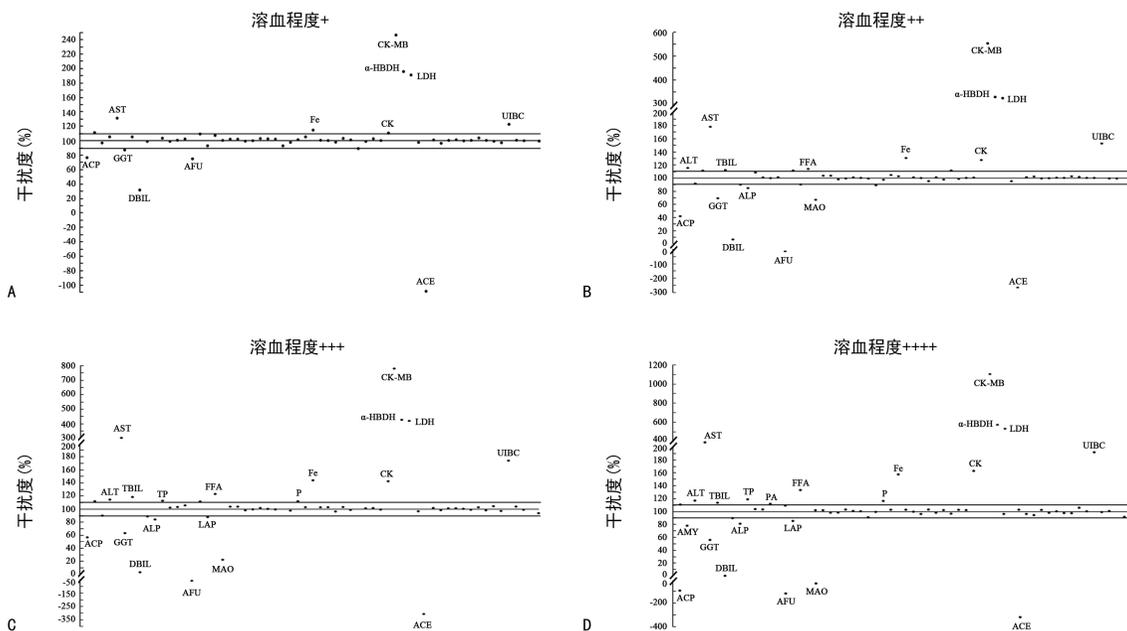


图 2 各溶血程度等级对 61 种项目检验结果的干扰情况

3 讨论

临床检验过程中,患者在治疗用药、血液标本采集操作不当及标本运输过程中发生振荡等情况下所采集到的标本可能会发生溶血,其通常会对全自动生化仪上某些项目的检测产生不同程度的干扰,从而会直接影响临床医生的诊断和治疗^[4]。面对此类溶血标本,实验室为保证检验前质量,常按不合格标本拒收。但若患者本身存在溶血性疾病、重复采样困难或患者情况危急时,此种溶血标本是否确实不符合待检项目的检测要求,以至能够影响到检测结果的准确性仍需分别讨论。在这种情况下,明确标本溶血程度对各检验项目干扰的情况是判断检测结果是否准确的前提。判定血清状况的方法有多种,比如通过检验工作者肉眼观察血清外观,对标本血清状况进行监测,此法主观因素强、个体间评判结论差异较大,使得血清状况判断并不可靠,并且在实验室自动化、高通量标本以及对快速周转时间的高要求下,通过目测血清样品状况不符合现实。血清 HI 的应用对判断检验结果的准确性有着极大的帮助,其通过在自动生化分析仪上装载血清指数试剂盒,检测血清标本在不同波长下的吸光度,从而解决标本状况判定中存在的高通量

性、客观性、一致性问题。

标本溶血按溶血的来源主要分为体内溶血与体外溶血,与标本采集过程中及采集后导致的溶血相比,体内溶血的发生率极低,且患者常存在特定疾病,因而在本研究中笔者着重探讨体外溶血标本的干扰情况。当前,有关体外溶血对生化检验结果影响的研究中,制备溶血标本的方法主要有手工搅拌、低温冷冻、添加溶血素等^[5-7],这些方法有着简便易行、成本较低的特点,但缺点在于不容易控制标本的溶血程度。为此,本研究采用加入不同水平血红蛋白干扰物的方法,相比于上述方法来说,此方法更容易控制标本的溶血程度,并且可以明确划分溶血等级(图 1,表 1)。此外,本研究通过 HI 对干扰物标本的溶血程度进行等级设定,便于通过 HI 结果建立血红蛋白对检验项目干扰程度的量值关系(表 1,表 2)。

溶血作为血清标本常见的干扰因素之一,对生化仪上各类检验项目的干扰机制多样,其中最主要的干扰机制就是血红蛋白对待检项目吸光度造成影响。标本溶血时,血清中血红蛋白水平升高,除血红蛋白自身所带的颜色会对检测产生光学干扰外,还可以使 431~555 nm 波长附近的吸光度明显上升^[8]。在溶

血干扰试验中,受干扰物影响的变化方向可分为正向干扰和负向干扰。在本研究中,受血红蛋白对吸光度影响的正向干扰项目:(1)使用速率法测定的 ALT、AST、CK、CK-MB、LDH、 α -HBDH,其检测主波长均为 340 nm;(2)使用终点法测定的 Fe、UIBC、TBIL、FFA,除 Fe 的主波长为 570 nm 外,其余 3 项主波长均为 546 nm(图 2A)。值得说明的是,实际工作中血红蛋白对 Fe 检测的干扰,除受到血红蛋白吸光度影响,溶血时血红蛋白中的红色 Fe^{2+} 还会被检测试剂中的氧化剂成分氧化为黄色的 Fe^{3+} ,从而对两点比色法检测造成干扰^[9]。此外,对溶血因素呈负向干扰的项目中,ACP、GGT、AFU、ACE 均使用速率法,仅 DBIL 使用重氮法(图 2A)。而 DBIL 可能与溶血时血红蛋白竞争性地与偶氮试剂发生反应有关,其相应产物破坏偶氮胆红素使结果偏低,同时血红蛋白还可以被亚硝酸氧化成高铁血红蛋白从而干扰吸光度^[10]。对于在“+”溶血时就受到干扰的检测项目,尤其是产生显著影响的 CK-MB、 α -HBDH、LDH(图 2A),结果提示为获得准确的检测结果,血液标本即使发生轻微溶血也应重新留取标本。在“++”溶血开始受到干扰的项目除“+”溶血时就受干扰的项目外,还有 ALP(主波长为 450 nm)、MAO(主波长为 340 nm)两项,均呈负向干扰,主要与吸光度干扰有关(图 2B)。在“+++”溶血开始新增的干扰项目中:(1)TP 和 P 受到正向干扰。TP 的升高,一方面可能是由于血红蛋白中的结合珠蛋白干扰所造成^[11],另一方面则可能与血红蛋白与双缩脲试剂发生内源性反应有关^[12];P 受干扰则是血红蛋白在 340 nm 处直接干扰钼酸盐紫外分光光度法检测时的吸光度变化所致。(2)LAP 受到负向干扰(图 2C)。从“++++”溶血开始才受干扰的有负向干扰的 AMY 和正向干扰的 PA。PA 检测主波长虽然也在血红蛋白吸收峰范围附近,但仅在“++++”溶血受到干扰,说明免疫透射比浊法在标本溶血方面的抗干扰能力较强(图 2D)。其余在“++++”溶血程度仍未受到溶血干扰的项目中,大多也使用免疫学检测方法,如 ASO、RF、免疫球蛋白、补体等均使用免疫比浊法,即在大多数基于抗原抗体结合形成复合物为原理的免疫学分析方法中,血红蛋白均未对检测结果造成明显干扰,这与 Cobas 分析系统相关研究结论相符^[13]。此外,还有 TBA(采用酶循环法)等一些使用其他方法测定的项目也具有较强的抗干扰能力,说明对于此类项目的检测标本,若发生溶血时不必重新留取标本,但仍建议在检验报告中注明,以提示临床合理使用检验结果。

需要注意的是,体外添加溶血干扰物的实验方法有时候可能并不能完全模拟实际临床工作中溶血标本产生的干扰情况,那是由于各种因素引起红细胞破裂导致的溶血可能比体外添加血红蛋白更为复杂。胡军红等^[14]研究发现,标本溶血时红细胞内含有大量

的腺苷酸激酶(AK)释放入血清作用于二磷酸腺苷(ADP)生成三磷酸腺苷(ATP),使测定的 CK 值假性升高。而 KOSEOGLU 等^[15]提出可以通过添加抑制剂如单磷酸腺苷和五磷酸腺苷从而纠正 CK 的检测结果。此外,红细胞破裂时细胞内成分释放入血清,红细胞内高浓度成分的物质在血清中会明显增高,如红细胞中 LDH、ACP、AST、K、ALT 的水平分别是血清中水平的 180、67、38、22、7 倍左右,即 LDH、ACP、AST 等在标本轻微溶血时检测结果就会显著升高^[16]。然而,在本研究中 K 并未受到溶血干扰,提示 K 离子等间接稀释检测法对标本溶血有较强的抗干扰能力。而对于一些细胞内含量比血清中少的成分,如 GGT、ALP 等,在红细胞破裂时由于大量细胞内液进入血清,会造成这些成分被稀释而产生负向干扰,这有可能会增强本研究 GGT、ALP 等项目的负向干扰作用。另外,虽然 ACP 在红细胞破裂后会大量释放入血,但在本研究中 ACP 却出现了负向干扰,由此可见体外加入干扰物血红蛋白所造成的干扰与实际红细胞破裂产生的影响确实存在差异,针对此类情况有待进一步分析。

综上所述,不同实验室所使用的检测系统不同,各检验项目检测原理不同,造成其检测方法的抗溶血干扰能力就可能会存在差异,因而各临床实验室应根据自身情况,采取标本溶血程度客观评价手段,并按其设置溶血标本各检验项目检测结果发布的合理标准,避免患者接受不必要的重复采样操作,同时能够为临床提供准确的检验结果,进一步提高医疗服务质量。

参考文献

- [1] 高清妍,张凤奎.溶血性贫血:补体介导红细胞破坏机制[J].临床血液学杂志,2016,29(11):861-865.
- [2] 安崇文,李海霞.4种脂肪酶检测系统的性能评价[J].中国实验诊断学,2015,19(1):1-6.
- [3] 杨琦,张兰,田丽春,等.生化免疫分析仪检测溶血指数的临床应用[J].实用检验医师杂志,2018,10(3):141-142.
- [4] 左芳,刘更夫,尚小玲.标本溶血对临床检验项目的影响[J].国际检验医学杂志,2018,39(11):1367-1370.
- [5] 刘洪莉.标本溶血对生化检验结果的影响分析[J].临床研究,2017,25(2):35-36.
- [6] 邱惠英.溶血对生化检验结果准确性的影响及回归分析校正[J].长江大学学报(自科版),2018,15(12):47-48.
- [7] 石玉玲,陈建芸,张亚松,等.应用溶血指数探讨溶血对多个生化项目的干扰情况[J].生物技术通讯,2012,23(5):722-726.
- [8] 张凌云,费丽娜.标本溶血对生化检验结果准确性的影响及预防对策[J].中国现代药物应用,2018,12(22):217-219.
- [9] 孟焱.标本溶血对生化检验结果的影响[J].临床合理用药,2015,8(6):122-123.
- [10] 管华玲,吴健,王源,等.应用 EP7-A2 文(下转第 3114 页)

- [5] ABDOLLAHI M. Effect of Chromium on glucose and lipid profiles in patients with type 2 diabetes; a meta-analysis review of randomized trials[J]. J Pharmacy Pharmaceutical Sci, 2013, 16(1):99-114.
- [6] 苗苗, 张悦, 戴永梅. 妊娠期糖尿病患者血清微量元素及人体成分分析[J]. 中国糖尿病杂志, 2014, 22(5):389-391.
- [7] 刘俊峰, 鞠萍, 黄娟. 血清及尿中微量元素铬的水平与 2 型糖尿病肾病的相关性分析[J]. 检验医学, 2014, 29(10):1023-1027.
- [8] 杜雪雪, 李瑞, 张惠英. 2 型糖尿病患者血清氧化应激水平及相关微量元素分析[J]. 宁夏医科大学学报, 2013, 35(1):59-62.
- [9] 伊学军, 翟建新, 张爱玲. 血清锌 α_2 糖蛋白水平与 2 型糖尿病并发高尿酸血症的关系[J]. 检验医学, 2018, 33(6):578-580.
- [10] THOMPSON K H, ORVIG C. Vanadium in diabetes; 100 years from Phase 0 to Phase I [J]. J Inorg Biochem, 2006, 100(12):1925-1935.
- [11] CEFALU W T, HU F B. Role of Chromium in human health and in diabetes[J]. Diabetes Care, 2004, 27(11):2741-2751.
- [12] THOMPSON K, LICHTER J, LEBEL C, et al. Vanadium treatment of type 2 diabetes: A view to the future[J]. J Inorg Biochem, 2009, 103(4):554-558.
- [13] BOTAS P, DELGADO E, CASTA O G, et al. Comparison of the diagnostic criteria for diabetes mellitus, WHO-1985, ADA-1997 and WHO-1999 in the adult population of Asturias (Spain)[J]. Diabetic Medicine, 2010, 20(11):904-908.
- [14] 许军, 温宏利, 魏复盛, 等. ICP-MS/ICP-AES 法分析成年男性血清中 18 种元素含量参照值[J]. 广东微量元素科学, 2006, 13(4):17-23.
- [15] 徐子刚, 商玮, 沈雅珍, 等. ICP-MS 分析头发、血清、肿瘤组织中微量元素[J]. 浙江大学学报(工学版), 2000, 34(5):9-12.
- [16] CHONG J, SOUFAN O, LI C, et al. MetaboAnalyst 4.0: towards more transparent and integrative metabolomics analysis[J]. Nucleic Acids Res, 2018, 46(W1):W486-W494.
- [17] 廖孝枫, 刘合利. 肠道微生态与糖尿病的关系及研究进展[J]. 中国普通外科杂志, 2018, 27(4):506-513.
- [18] 王镜伊. 老年糖尿病的流行病学研究进展[J]. 中国卫生产业, 2018, 15(17):187-188.
- [19] 赵静静, 王伟灵, 郑培莉. 中国人群糖尿病足相关危险因素 Meta 分析[J]. 检验医学, 2014, 29(6):640-645.
- [20] 张如霖, 王弘明, 彭霞, 等. 血清淀粉样蛋白 A、胱抑素 C 与尿白蛋白/肌酐比值联合检测在早期糖尿病肾病中的诊断价值[J]. 检验医学, 2018, 33(2):97-100.
- [21] 张岩, 陈晓亭, 宋惠珠, 等. 肥胖所导致的胰岛素抵抗分子机制的研究进展[J]. 检验医学, 2014, 29(7):774-778.
- [22] 唐吉斌, 管静怡, 张盛, 等. 血清游离脂肪酸与非胰岛素依赖型糖尿病代谢异常关系探讨[J]. 检验医学, 2017, 32(6):500-503.
- [23] 孙青, 梁晓春. 脂肪细胞因子与 2 型糖尿病 β 细胞衰竭关系的研究进展[J]. 中国医学科学院学报, 2016, 38(5):601-606.
- [24] 王益君, 王春, 向全永. 水甘油通道蛋白 7、9 与肥胖和 2 型糖尿病发生研究进展[J]. 中国公共卫生, 2015, 31(11):1517-1520.
- [25] JING C, SUN J, WEI W, et al. The association of triglycerides and total cholesterol concentrations with newly diagnosed diabetes in adults in China[J]. Oncotarget, 2017, 8(61):103477-103485.
- [26] MISUMI K, IHA K, MATSUBAYASHI S, et al. Serum glucose, cholesterol and blood pressure levels in Japanese type 1 and 2 diabetic patients; BioBank Japan[J]. J Epidemiology, 2017, 27(3 Suppl):92-97.
- [27] BRAND R M, HAMEL F G. Transdermally delivered peroxovanadium can lower blood glucose levels in diabetic rats[J]. Int J Pharm, 1999, 183(2):117-123.

(收稿日期:2019-03-04 修回日期:2019-06-27)

(上接第 3110 页)

- 件探讨溶血对重氮法测定总胆红素的干扰情况[J]. 国际检验医学杂志, 2015, 36(24):3525-3526.
- [11] 罗祖军, 邹德学, 王强, 等. 标本溶血对生化检验结果的干扰和影响及对策研究[J]. 重庆医学, 2014, 43(22):2879-2880.
- [12] 陈明坤, 李闻捷, 张建荣. 溶血、脂血、黄疸样本对生化项目检测的干扰机制及消除[J]. 国际检验医学杂志, 2014, 35(16):2272.
- [13] JI J Z, MENG Q H. Evaluation of the interference of hemoglobin, bilirubin, and lipids on Roche Cobas 6000 assays[J]. Clinica Chimica Acta, 2011, 412(17/18):1550-1553.
- [14] 胡军红, 谢建红, 陆玲, 等. 标本溶血对血清酶测定影响的研究[J]. 吉林医学, 2014, 35(1):115-116.
- [15] KOSEOGLU M, HUR A, ATAY A, et al. Effects of hemolysis interferences on routine biochemistry parameters[J]. Biochimica Medica, 2011, 21(1):79-85.
- [16] 卢沛荣. 标本溶血对生化检验结果的影响及预防对策探讨[J]. 临床医学工程, 2017, 24(11):1543-1544.

(收稿日期:2019-02-20 修回日期:2019-08-15)