

论著 · 临床研究

评价血细胞比容、维生素 C 和半乳糖等干扰因素 对 3 种便携式血糖仪的影响^{*}

孙德华¹,毛欣茹¹,郑磊¹,艾育华²,李文源^{3△}

(南方医科大学南方医院:1. 检验科;2. 信息科;3. 院办公室,广东广州 510515)

摘要:目的 评价血细胞比容(HCT)、维生素 C(Vc)和半乳糖等干扰因素对 3 种便携式血糖仪的影响,为临床选择合适的血糖仪提供一定参考。**方法** 选取该院检验科肝素锂抗凝的静脉血标本 20 份用于血糖仪准确度验证,选取 2 名健康志愿者的空腹静脉全血标本各 5 份用于干扰物试验,参考罗氏 C501 全自动生化分析仪的检测结果,对 Nova StatStrip Xpress 血糖仪、拜安进血糖仪、罗氏卓越血糖仪进行准确度验证,评价 HCT、Vc 和半乳糖对以上 3 种便携式血糖仪检测结果的影响。**结果** Nova StatStrip Xpress 血糖仪和罗氏卓越血糖仪检测准确度均符合 ISO15197 : 2013 标准要求,拜安进血糖仪检测准确度仅符合 ISO15197 : 2003 标准要求。在不同水平 HCT、Vc、半乳糖干扰下,Nova StatStrip Xpress 血糖仪检测结果均符合 ISO15197 : 2013 标准要求;拜安进血糖仪检测低浓度血糖时受到 10 mg/dL Vc 干扰,其余检测结果均符合 ISO15197 : 2003 标准要求;罗氏卓越血糖仪对 HCT 的抗干扰性能符合 ISO15197 : 2013 标准要求,但受 Vc 和半乳糖干扰较大。**结论** 3 种便携式血糖仪的准确度和抗干扰性能不同,临床应根据患者实际情况选择合适的血糖仪,确保血糖检测的准确性。

关键词:便携式血糖仪; 准确度; 血细胞比容; 维生素 C; 半乳糖

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2018.06.004

文章编号:1673-4130(2018)06-0651-05

中图法分类号:R446.11

文献标识码:A

Evaluation on influence of interference factors HCT, vitamin C and galactose on three different portable blood glucose meters^{*}

SUN Dehua¹, MAO Xinru¹, ZHENG Lei¹, AI Yuhua², LI Wenyuan^{3△}

(1. Department of Clinical Laboratory; 2. Department of Information; 3. General Administration Office,
Nanfang Hospital, Southern Medical University, Guangzhou, Guangdong 510515, China)

Abstract: Objective To evaluate the influence of hematocrit(HCT),vitamin C(Vc) and galactose on three portable blood glucose meters to provide some reference for clinical selection of appropriate blood glucose meter. **Methods** 20 heparin anticoagulant venous blood samples in the clinical laboratory department of Nanfang Hospital were selected for verifying the accuracy of blood glucose meter. 2 healthy volunteers were selected for collecting 5 whole blood samples in interferent test. Referring to the detection results of Roche automatic biochemical analyzer, the Nova StatStrip Xpress glucometer, Bayer Contour Plus glucometer and Roche Accu-chek Performa blood glucose meter were performed the accuracy verification. The influence of HCT, Vc and galactose on the detection results of above three portable blood glucose meters were evaluated. **Results** The detection accuracy of Nova StatStrip Xpress and the Roche Accu-Chek glucometers all conformed to the requirements of ISO15197 : 2013 standards. The detection accuracy of Bayer Contour Plus glucometer only conformed to the requirements of ISO15197 : 2003 standards. Under the interference of different levels of HCT, Vc and galactose, the detection results of Nova StatStrip Xpress glucometer conformed to the requirements of ISO15197:2013 standards; when detecting low concentration of blood glucose, the Bayer Contour Plus glucometer was interfered by 10 mg/dL Vc, and other detection results conformed to the requirements of ISO15197 : 2003 standards; the anti-interference performance of Roche Accu-chek Performa glucometer conformed to the

* 基金项目:2016 年广东省级财政资金互联网+领域项目[粤财工(2016)187 号];2013 年度广东省信息产业发展专项物联网应用扶持项目[粤经信信息函(2014)975 号]。

作者简介:孙德华,女,副主任技师,主要从事血液学检验研究。 △ 通信作者,E-mail:liwy666@163.com。

本文引用格式:孙德华,毛欣茹,郑磊,等.评价血细胞比容、维生素 C 和半乳糖等干扰因素对 3 种便携式血糖仪的影响[J].国际检验医学杂志,2018,39(6):651-654.

requirements of ISO15197 : 2013 standards, but the Vc and galactose interference was relatively great. **Conclusion** The accuracy and anti-interference performance have difference among the three portable blood glucose meters. Clinic should select suitable blood glucose meter according to the actual situation of the patients to ensure the accuracy of blood glucose detection.

Key words: portable blood glucose meter; accuracy; hematocrit; vitamin C; galactose

随着糖尿病患病率的增高,血糖检测越来越受到重视,其准确性对糖尿病的诊断、监测、治疗与预后具有重要的意义。便携式血糖仪器因其体积小、携带方便、能简单快速检验、对人体伤害少等优点,目前已被广泛应用于各大医院、社区诊所、流动医疗服务点和家庭糖尿病患者的血糖监测,但由于易受到内源或外源性干扰因素的影响,其检测结果的准确性一直备受争议^[1]。目前市场上血糖仪品牌型号众多,方法学也不尽相同^[2]。因此,评估不同品牌和不同方法学的便携式血糖仪的抗干扰性能,了解常见干扰因素对血糖仪测量值的影响情况,对临床正确选择血糖测定方法及测定仪具有一定的指导意义。本研究根据本院各病区便携式血糖仪的使用情况,对常用的 Nova Stat-Strip Xpress、拜安进、罗氏卓越等 3 款血糖仪进行了干扰物试验,评估了血细胞比容(HCT)、维生素 C(Vc)、半乳糖等 3 种常见干扰因素的影响,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 标本来源 选取本院检验科肝素锂抗凝的静脉血标本 20 份用于血糖仪准确度验证,血糖浓度在 2.8~25 mmol/L 之间。选取 2 名健康志愿者的空腹静脉全血标本各 5 份用于干扰物试验,每份 4~5 mL 肝素锂抗凝。

1.2 仪器与试剂 Nova StatStrip Xpress 血糖仪及配套血糖试纸条和质控品购自强生公司,检测原理为葡萄糖氧化酶法;拜安进血糖仪及配套血糖试纸条和质控品购自拜耳公司,检测原理为葡萄糖脱氢酶法;罗氏卓越血糖仪及配套血糖试纸条和质控品购自罗氏公司,检测原理为葡萄糖脱氢酶法。血糖检测的参考方法:采用罗氏 C501 全自动生化分析仪及配套试剂和质控品、校准品进行检测,检测方法为己糖激酶法。试验前,所有仪器均按照标准操作程序进行日常维护,保证质控在控。葡萄糖标准品(20 000 mg/dL)、维生素 C 标准品(1 000 mg/dL)、半乳糖标准品(1 000 mg/dL)由强生公司惠赠。

1.3 方法

1.3.1 准确度验证 选取准确度验证标本,颠倒混匀并调节血氧含量后,平均分为 2 份,其中一份用便携式血糖仪进行检测,另一份 3 000 r/min 离心 5 min 后用参考方法进行检测。试验重复 2 次,取均值,并计算偏倚,所有测试均在 30 min 内由经过操作培训

的人员完成。

1.3.2 干扰物试验 选取干扰物试验标本,于室温放置 24 h,让葡萄糖完全酵解,使全血标本中葡萄糖浓度接近为 0 mg/dL, HCT 在 43%~47% 之间,并调节标本的血氧含量。取 A、B、C 标记的 3 个试管,分别向其吸入 4 mL 上述混匀后的全血标本,用 20 000 mg/dL 葡萄糖标准品调节 3 支试管的血糖浓度,A 管约为 20.6 mmol/L(18.1~22.2 mmol/L),B 管约为 13.8 mmol/L(11.1~16.7 mmol/L),C 管约为 2.2 mmol/L(1.1~3.3 mmol/L)。(1) HCT 对血糖检测影响试验:将 A 管离心分离血细胞和血浆,分别按照 1:3、9:11、13:7 的比例重新配制成 HCT 为 25%、45%、65% 的全血标本,然后分别用上述 3 款便携式血糖仪测其血糖浓度,并重复检测 4 次。检测完毕后离心分离血浆,即刻在 C501 生化仪上检测血浆血糖浓度,重复检测 2 次,所有检测保证在 30 min 内完成。B、C 管以同样的方式处理,计算均值、标准差、相对偏倚和绝对偏倚。(2)Vc 对血糖检测影响试验:将 A 管的全血样本混匀后分别吸出 1 mL 到标记的 A1、A2、A3 号管中,分别向 3 个管中加入 1 000 mg/dL 的 Vc 标准品 0、5、10 μL,得到不同浓度的 Vc 全血标本,A1、A2、A3 管浓度分别为 0、5、10 mg/dL,分别用上述 3 款便携式血糖仪测其血糖浓度,并重复检测 4 次。检测完毕后离心分离血浆,即刻在 C501 生化仪上检测血浆血糖浓度,重复检测 2 次,所有检测保证在 30 min 内完成,B、C 管同样的方式处理,计算均值、标准差、相对偏倚、绝对偏倚。(3)半乳糖对血糖检测影响试验:操作过程同(2)。

1.4 统计学处理 使用 SPSS20.0 软件对数据进行统计学处理,并制作 Bland-Altman 散点图。

2 结 果

2.1 3 种便携式血糖仪准确度验证结果比较 根据 ISO15197 : 2003 和 ISO15197 : 2013 标准对血糖监测系统准确度的要求,分别绘制 3 种便携式血糖仪与 C501 生化仪比对结果的散点图。3 种血糖仪比对结果均达到了 ISO15197 : 2003 标准的最低要求,除拜安进血糖仪外,Nova StatStrip Xpress 血糖仪和罗氏卓越血糖仪也达到了 ISO15197 : 2013 标准的最低要求。见图 1、2。

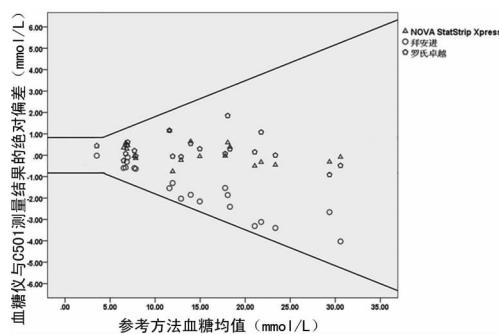


图 1 ISO15197 : 2003 标准下不同血糖仪准确性结果散点图

2.4 半乳糖对血糖检测结果的影响 见表 3。

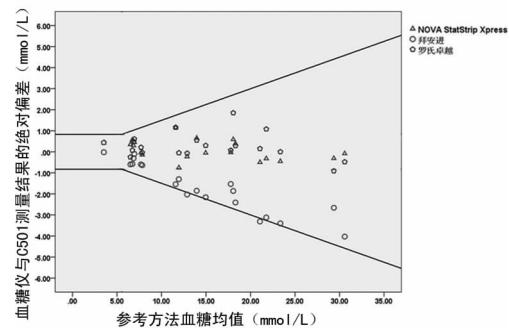


图 2 ISO15197 : 2013 标准下不同血糖仪准确性结果散点图

2.2 HCT 对血糖检测结果的影响 见表 1。

2.3 Vc 对血糖检测结果的影响 见表 2。

表 1 HCT 对 3 种便携式血糖仪检测结果的影响

血糖范围 (mmol/L)	HCT (%)	C501 检测 结果(mmol/L)	StatStrip Xpress		拜安进		罗氏卓越	
			检测结果(mmol/L)	偏倚(%)	检测结果(mmol/L)	偏倚(%)	检测结果(mmol/L)	偏倚(%)
1.1~3.3	25	2.19±0.21	2.18±0.10	-0.01	2.30±0.00	0.12	2.43±0.05	0.24
	45	2.13±0.64	2.15±0.10	0.02	2.13±0.05	0.00	2.20±0.00	0.08
	65	2.13±0.01	2.10±0.14	-0.03	1.90±0.00	-0.23	2.00±0.00	-0.13
11.1~16.7	25	14.03±0.08	14.23±0.05	1.43	14.85±0.10	5.88	15.20±0.34	8.38
	45	14.40±0.24	14.43±0.15	0.17	12.93±0.22	-10.24	13.85±0.19	-3.82
	65	14.22±0.19	14.18±0.15	-0.28	12.65±0.58	-11.01	12.90±0.00	-9.25
18.1~22.2	25	21.13±0.64	21.18±0.21	0.24	20.58±0.05	-2.60	22.60±0.24	6.98
	45	21.09±0.99	21.45±0.17	1.71	18.65±0.33	-11.57	20.70±0.37	-1.85
	65	21.09±0.16	21.13±0.19	0.17	17.85±0.31	-15.36	18.58±0.19	-11.93

注:当血糖浓度小于 4.2 mmol/L 时为绝对偏倚,反之为相对偏倚

表 2 Vc 对 3 种便携式血糖仪检测结果的影响

血糖范围 (mmol/L)	Vc (mg/dL)	C501 检测 结果(mmol/L)	StatStrip Xpress		拜安进		罗氏卓越	
			检测结果(mmol/L)	偏倚(%)	检测结果(mmol/L)	偏倚(%)	检测结果(mmol/L)	偏倚(%)
1.1~3.3	0	2.22±0.28	2.20±0.82	-0.02	2.20±0.00	-0.02	2.70±0.00	0.48
	5	2.32±0.28	2.25±0.58	-0.07	2.85±0.58	0.53	3.95±0.13	1.63
	10	2.28±0.21	2.18±0.10	-0.10	3.45±0.06	1.18	5.33±0.13	3.05
11.1~16.7	0	13.88±0.19	13.83±0.13	-0.36	13.03±0.17	-6.13	14.78±0.34	6.49
	5	14.02±0.06	13.70±0.08	-2.25	14.60±0.20	4.17	15.90±0.68	13.45
	10	13.93±0.13	13.75±0.06	-1.29	15.55±0.29	11.63	17.05±0.06	22.40
18.1~22.2	0	21.49±0.22	21.18±0.10	-1.44	19.80±0.49	-7.84	21.93±0.46	2.05
	5	21.28±0.13	21.20±0.14	-0.38	21.43±0.39	0.68	22.98±0.49	7.97
	10	21.20±0.18	21.18±0.96	-0.12	23.00±0.50	8.49	24.45±0.50	15.33

注:当血糖浓度小于 4.2 mmol/L 时为绝对偏倚,反之为相对偏倚

表 3 半乳糖对 3 种便携式血糖仪检测结果的影响

血糖范围 (mmol/L)	半乳糖 (mg/dL)	C501 检测 结果(mmol/L)	StatStrip Xpress		拜安进		罗氏卓越	
			检测结果(mmol/L)	偏倚(%)	检测结果(mmol/L)	偏倚(%)	检测结果(mmol/L)	偏倚(%)
1.1~3.3	0	2.14±0.78	2.10±0.08	-0.03	2.05±0.58	-0.09	2.43±0.05	0.90
	5	2.14±0.00	2.03±0.05	-0.12	2.28±0.05	0.14	6.00±0.00	3.86

续表3 半乳糖对3种便携式血糖仪检测结果的影响

血糖范围 (mmol/L)	半乳糖 (mg/dL)	C501 检测 结果(mmol/L)	StatStrip Xpress		拜安进		罗氏卓越	
			检测结果(mmol/L)	偏倚(%)	检测结果(mmol/L)	偏倚(%)	检测结果(mmol/L)	偏倚(%)
11.1~16.7	10	2.15±0.14	2.03±0.05	-0.13	2.50±0.82	0.35	7.75±0.17	5.60
	0	13.88±0.25	14.40±0.14	3.75	12.90±0.14	-7.06	15.10±0.24	8.79
	5	14.40±0.28	14.28±0.21	-0.87	13.55±0.25	-5.90	17.45±0.31	21.18
18.1~22.2	10	14.25±0.21	14.28±0.05	0.18	14.53±0.33	1.93	22.48±0.15	57.72
	0	20.36±0.18	21.13±0.15	3.78	18.33±0.46	-9.97	20.38±0.10	0.10
	5	20.50±0.18	21.00±0.16	2.44	19.43±0.33	-5.24	24.93±0.17	21.59
	10	20.69±0.56	20.95±0.13	1.28	20.60±0.41	-0.41	27.40±0.48	32.46

注:当血糖浓度小于4.2 mmol/L时为绝对偏倚,反之为相对偏倚

3 讨 论

本研究选用了临床常用的3种不同品牌及原理的便携式血糖仪进行评价,其中Nova StatStrip Xpress是基于改良葡萄糖氧化酶(GOD)电极法的血糖仪,拜安进血糖仪为基于黄素腺嘌呤二核苷酸-葡萄糖脱氢酶电极法的血糖仪,罗氏卓越血糖仪为基于吡咯喹啉葡萄糖脱氢酶电极法的血糖仪。C501生化仪进行血糖测定的方法为己糖激酶法,该方法抗干扰能力强、灵敏度高、准确性好,是目前国际上公认的葡萄糖测定的参考方法^[3]。

在准确度的评价中,本研究采用了ISO15197:2003和ISO 15197:2013两种国际标准。ISO 15197:2003标准对血糖监测系统准确度的要求如下:当血糖浓度不低于4.2 mmol/L时,≥95%的检测结果偏倚不超过±0.83 mmol/L;当血糖浓度大于4.2 mmol/L时,≥95%的检测结果偏倚不超过±20%。而新版的ISO15197:2013标准对血糖监测系统的准确度内容进行了修订^[4],其要求更为严苛,范围更窄,具体如下:当血糖值不超过5.55 mmol/L时,≥95%的检测结果偏倚不超过±0.83 mmol/L;当血糖浓度大于5.55 mmol/L时,≥95%的检测结果偏倚不超过±15%。本研究结果显示,3种血糖仪均能满足ISO15197:2003对血糖监测系统准确度所规定的要求,仅有Nova StatStrip Xpress血糖仪和罗氏卓越血糖仪能达到ISO15197:2013标准。

在干扰物试验中,本研究选择了3个浓度的目标血糖进行检测,较大范围地覆盖了血糖检测范围。研究表明,HCT是便携式血糖仪常见的影响因素^[5-7]。本研究结果显示,在3种不同水平的HCT影响下,Nova StatStrip Xpress血糖仪和罗氏卓越血糖仪的测量结果偏倚均符合ISO15197:2013标准对血糖监测系统准确度的最低要求,而拜安进血糖仪在测量高浓度目标血糖时,65% HCT对其结果干扰的偏倚为-15.36%,仅符合ISO15197:2003标准。此外,随着HCT水平的升高,拜安进血糖仪和罗氏卓越血糖

仪的检测结果逐渐减低,这与一些相关研究报道相符^[8-9]。HCT异常可见于各类血液疾病患者或新生儿患者等,临床工作人员应根据患者自身HCT是否异常,选择抗HCT干扰性能强的血糖仪进行检测。Vc是临床常用的一种辅助药物,口服或静脉滴注可使其血液含量较高,峰值甚至可达15 mg/dL。有文献表明,Vc可在便携式血糖仪的电极上氧化,从而增加电子的释放,使得血糖读数偏高^[10-11]。本研究结果显示:Nova StatStrip Xpress血糖仪对Vc的抗干扰性能最好,其测量结果偏倚均符合ISO15197:2013标准;拜安进血糖仪在测量低浓度目标血糖时,在10 mg/dL浓度的Vc干扰下,其结果偏倚为1.18 mmol/L,未满足ISO15197:2003标准;罗氏卓越血糖仪在测量低、中、高浓度目标血糖时,受Vc干扰较大,呈正性干扰作用。半乳糖是一种单糖,常存在于一些临床药品或者食物中。研究表明,半乳糖会导致某些基于葡萄糖脱氢酶技术的血糖仪葡萄糖检测结果偏高,即假性高血糖^[12]。在本研究中,半乳糖对Nova StatStrip Xpress血糖仪干扰最小,其次为拜安进血糖仪,两种血糖仪均符合ISO15197:2013标准,但是半乳糖对罗氏卓越血糖仪干扰较大。在测定低、中、高浓度的目标血糖时,半乳糖浓度越高,罗氏卓越血糖仪的血糖测定值越高,这可能是由于该原理的血糖仪不能区分半乳糖、麦芽糖与葡萄糖,因而造成检测结果偏高^[13]。上述研究结果表明,不同类型血糖仪的准确度及抗干扰性能不一致,除以上3种常见干扰因素外,影响便携式血糖仪的干扰因素仍有许多,例如:氧分压主要干扰GOD型血糖仪检测^[14];人体血液中的成分例如尿酸、胆红素、三酰甘油等体内代谢物达到一定浓度时,也会影响便携式血糖仪的检测结果等。这些都是便携式血糖仪检测技术有待解决的问题。

综上所述,了解各品牌血糖仪的检测原理及抗干扰性能,可对临床选择合适的血糖仪提供一定的指导作用。临床在选择血糖仪时,应充分(下转第657页)

参考文献

- [1] SHARMA M, CORNELIUS V R, PATEL J P, et al. Efficacy and harms of direct oral anticoagulants in the elderly for stroke prevention in atrial fibrillation and secondary prevention of venous thromboembolism: systematic review and Meta-analysis[J]. Circulation, 2015, 132(3): 194-204.
- [2] DURICKI D A, HUTSON T H, KATHE C, et al. Delayed intramuscular human neurotrophin-3 improves recovery in adult and elderly rats after stroke[J]. Brain, 2016, 139(Pt 1): 259-275.
- [3] 杨淑芳. 老年脑卒中的相关危险因素及控制[J]. 中西医结合心血管病电子杂志, 2015, 3(31): 83-84.
- [4] 李春雷, 张峰. 维生素、叶酸联合银杏叶提取物对老年脑卒中患者认知功能影响研究[J]. 中国生化药物杂志, 2015, 35(8): 107-109.
- [5] 李毅鸣. 老年脑卒中患者血同型半胱氨酸与血脂各项指标检测结果评价及与预后相关性[J]. 中国老年学杂志, 2016, 36(8): 1863-1865.
- [6] 韩琳, 熊海, 万洋, 等. 脑卒中高危人群同型半胱氨酸水平及影响因素分析[J]. 成都医学院学报, 2015, 10(1): 53-55.
- [7] 张晓璇, 仲崇科, 曹星华, 等. 老年急性缺血性脑卒中患者血同型半胱氨酸水平与不良结局的关系[J]. 中国老年学杂志, 2015, 35(10): 2660-2662.
- [8] 纵振坤, 庞慧, 韩冰, 等. 同型半胱氨酸与脑卒中发生风险相关性分析[J/CD]. 中华脑科疾病与康复杂志(电子版), 2015, 5(6): 386-390.
- [9] 李伟周. 血浆高同型半胱氨酸与脑卒中的相关性及其干预研究进展[J]. 中国实用医药, 2015, 10(36): 32-33.
- [10] 上官新红, 赵聪. 中药汤剂结合西药治疗缺血性脑卒中患者的疗效及对血脂和炎症因子水平的影响[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2016, 19(15): 101.
- [11] 周苗, 庞国防, 姜萬玲, 等. 血脂代谢与缺血性脑卒中患者脑出血转化的相关性研究[J]. 中国现代医生, 2016, 54(28): 1-4.
- [12] 周珣, 李浩. 血脂水平与不同类型脑卒中患者疾病严重程度的相关性分析[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2015, 24(16): 89-90.
- [13] 慈光胜, 潘丽萍. 血脂水平与脑卒中患者疾病严重程度关系的研究[J]. 医学综述, 2015, 29(20): 3795-3797.
- [14] 娄培莉. 辛伐他汀治疗缺血性脑卒中患者急性期的临床效果分析[J]. 医药前沿, 2016, 6(26): 162-163.
- [15] 郭彦兵. 复方丹参滴丸联合阿司匹林治疗脑卒中效果观察[J]. 中国乡村医药, 2016, 23(13): 35-36.

(收稿日期: 2017-06-01 修回日期: 2017-09-01)

(上接第 654 页)

了解不同类型血糖仪的缺陷,且应结合患者自身情况,例如 HCT 是否异常,是否刚使用相关干扰的药物进行治疗等,从而选择合适的血糖仪对患者进行血糖监测,确保结果的准确性,并对及时发现的危急值进行干预。此外,血糖检测还受操作人员技术的影响,在血糖仪管理方面,应组织临床工作人员对便携式血糖仪进行操作培训,以减少人为因素对血糖检测结果的影响^[15]。

参考文献

- [1] 丁红香, 徐晓杰, 张美芬, 等. POCT 血糖仪与生化分析仪血糖检测结果的比对试验及分析[J]. 中华检验医学杂志, 2007, 30(12): 1374-1375.
- [2] 廖远泉, 廖安琪. POCT-便携式血糖仪及其准确性影响因素研究概述[J/CD]. 临床检验杂志(电子版), 2015, 4(2): 876-881.
- [3] 梅松, 张家, 顾光煜, 等. 不同分析原理 POCT 血糖仪的测定结果分析[J]. 国际检验医学杂志, 2013, 34(21): 2906-2907.
- [4] 王煜非. 解读 ISO15197:2013 标准[J]. 中国糖尿病杂志, 2014, 22(12): 1149-1152.
- [5] 陈雪梅. 红细胞压积对血糖仪与全自动生化仪检测末梢血和静脉血血糖一致性的影响[J]. 中国医学装备, 2016, 13(10): 92-94.
- [6] 李小斌, 杨阳, 张士朋, 等. POCT 血糖仪、生化仪葡萄糖氧化酶法和己糖激酶法检测新生儿血糖的研究[J]. 实用预防医学, 2012, 19(9): 1395-1398.
- [7] 陈芳华, 饶万楷. 4 种 POCT 血糖仪的性能比较[J]. 重庆医科大学学报, 2011, 36(1): 68-72.
- [8] 艾承锦, 廖明星, 潘瑞琪, 等. 便携式血糖仪系统准确性评价及血细胞比容对其检测结果的影响[J]. 检验医学与临床, 2015, 12(14): 2003-2005.
- [9] KARON B S, GRIESMAN L, SCOTT R, et al. Evaluation of the impact of hematocrit and other interference on the accuracy of hospital-based glucose meters[J]. Diabetes Technol Ther, 2008, 10(2): 111-120.
- [10] 石文, 陈富, 邱峰, 等. 用 EP-7A 文件评价维生素 C 对两种微量血糖仪的干扰[J]. 现代检验医学杂志, 2010, 25(6): 156-157.
- [11] KAHN S A, LENTZ C W. Fictitious hyperglycemia: point-of-care glucose measurement is inaccurate during high-dose vitamin C infusion for burn shock resuscitation[J]. J Burn Care Res, 2015, 36(2): e67-e71.
- [12] 纪昕, 王鑫, 岳晓乐, 等. 3 种便携式血糖检测仪的分析性能评价[J]. 检验医学与临床, 2016, 13(7): 917-919.
- [13] 乐建培, 王炳华, 林勇. 血细胞比容和维生素 C 对便携式血糖仪检测结果的影响[J]. 实验与检验医学, 2016, 34(3): 331-334.
- [14] 解宏杰, 邱玲, 国秀芝, 等. 四种型号便携式血糖仪的准确度验证[J]. 现代检验医学杂志, 2013, 28(2): 113-117.
- [15] 王森, 周染云, 杨兴龙, 等. 医院 POCT 血糖仪应用现状分析[J]. 中华检验医学杂志, 2016, 39(8): 643-645.

(收稿日期: 2017-06-08 修回日期: 2017-09-06)