

• 论 著 •

# 便携式血糖仪与全自动生化分析仪临床标本血糖比对检验评价

龙国文<sup>1</sup>, 龙 臣<sup>2</sup>, 何 穗<sup>1</sup>, 谭 熠<sup>3</sup>, 毛福青<sup>1</sup>

(湖南省湘潭市中心医院: 1. 检验科; 2. 急诊科重症监护室; 3. 麻醉科, 湖南湘潭 411100)

**摘 要:** **目的** 比较便携式血糖仪和全自动生化仪测定临床患者血液葡萄糖结果的一致性, 评价血糖仪测定血糖的准确度。**方法** 四种型号 42 台血糖仪与全自动生化仪比对检测 433 例患者血液葡萄糖。由 90 位护士用血糖仪检测患者毛细血管血(手指)血糖, 同时抽取静脉血用罗氏 Cobas8000 全自动生化仪己糖激酶法以急诊方式检测血清葡萄糖。血糖仪与生化仪测定血糖的差异按照 Bland-Altman 方法进行绘图分析。并进行 Parkes 误差网格分析。**结果** 血糖仪与生化仪血糖比对结果差异有显著性意义( $t = -4.128, P < 0.05$ ), 血糖仪葡萄糖浓度为  $(6.88 \pm 3.16) \text{ mmol/L}$ , 生化分析仪为  $(6.72 \pm 3.27) \text{ mmol/L}$ , 偏倚  $0.16 \text{ mmol/L}$ , 精密度(标准差)  $0.79 \text{ mmol/L}$ , 平均绝对偏差  $0.57 \text{ mmol/L}$ 。四种型号血糖仪与生化仪差值相互之间的差异无显著性意义( $F = 1.276, P = 0.282$ )。红细胞比容水平对两种方法间差异的影响无显著性意义。两种方法血糖相差不低于  $1.11 \text{ mmol/L}$  的有 58 例(占 13.4%)。100% 的结果落在 Parkes 误差网格分析的 A 区和 B 区。**结论** 血糖仪与生化仪检测患者血糖的差异有显著性意义。当血糖仪检测结果异常有可能影响患者安全时, 应当送检验科确认。

**关键词:** 便携式血糖仪; 生化分析仪; 偏倚; 准确度; 比对检验

DOI: 10.3969/j.issn.1673-4130.2015.24.020

文献标识码: A

文章编号: 1673-4130(2015)24-3556-04

## Comparison evaluation of blood glucose testing results of clinical samples between portable blood glucometer and automatic biochemical analyzer in inpatients

Long Guowen<sup>1</sup>, Long Chen<sup>2</sup>, He Sui<sup>1</sup>, Tan Yi<sup>3</sup>, Mao Fuqing<sup>1</sup>

(1. Department of Clinical Laboratory; 2. ICU of Emergency; 3. Department of Anesthesiology, Xiangtan Municipal Central Hospital, Xiangtan, Hunan 411100, China)

**Abstract:** **Objective** To compare the consistency of the blood glucose results detected by the portable glucometer and automatic biochemical analyzer in the clinical patients for evaluating the accuracy of the portable glucometer. **Methods** The blood glucose values in 433 patients were detected by 42 glucometers (four different models) and the automatic biochemical analyzer, and the results were compared. The glucose values of capillary blood (finger) detected by the glucometers were operated by 90 registered nurses. Simultaneously, venous blood samples were collected for emergently detecting serum glucose with the hexokinase method by the Roche Cobas 8000 automatic biochemical analyzer. The differences in the detections between the glucometer and biochemical analyzer were analyzed with the processing plot by the Bland-Altman method and Parkes error grid analysis (EGA). **Results** The differences of results between glucometer and biochemical analyzer had statistical significance ( $t = -4.128, P < 0.05$ ). The blood glucose level was  $(6.88 \pm 3.16 \text{ mmol/L})$  for glucometers and  $(6.72 \pm 3.27) \text{ mmol/L}$  for the biochemical analyzer, bias was  $0.16 \text{ mmol/L}$ , with a precision (standard deviation) of  $0.79 \text{ mmol/L}$  and mean absolute difference of  $0.57 \text{ mmol/L}$ . The differences between four models of glucometer and biochemical analyzer were not statistically significant ( $F = 1.276, P = 0.282$ ). The influence of hematocrit level on the difference between these two kinds of method had no statistically significance. 58 cases (13.4%) had the discrepance of more than  $1.11 \text{ mmol/L}$  between the two kinds of method. 100 % detection results were distributed in the zone A and B of Parkes EGA. **Conclusion** The glucose values detected by glucometer and biochemical analyzer have significant difference. When the abnormal result detected by glucometer may affect the patient's safety, which should be submitted to the clinical laboratory for verification.

**Key words:** portable blood glucometer; biochemical analyzer; bias; accuracy; comparison test.

便携式血糖仪广泛用于医院、诊所、流动医疗服务(救护车、直升机、巡航船只)和家庭自我监测等。血糖仪能提供快速的血糖水平分析, 在医学上有着广泛的应用, 几乎所有的临床科室都配备了这一设备。在美国, 糖尿病的患病率持续增加, 诊断为糖尿病患者约为总人口的 12.9%, 估计生活在糖尿病前状态的人群比例更大(29.5%)<sup>[1]</sup>。血液葡萄糖在可接受范围内仍是住院和门诊糖尿病患者的目标。危重病患者应用胰

岛素控制血糖需要使用血糖仪在床旁进行频繁而快速的葡萄糖监测。所以葡萄糖测量的准确度为临床达到血糖控制目标做出治疗决策发挥重要作用<sup>[1-3]</sup>。然而, 由于各临床科室血糖仪操作人员大多没有检验资质, 使其结果准确性差。中国原生部在《医疗机构便携式血糖检测仪管理和临床操作规范(试行)》中规定(下简称“规范”)每 6 个月要将血糖仪与检验科生化分析仪进行比对检验, 其目的就是为了保证血糖仪与已确保

质量的生化分析仪结果一致<sup>[4]</sup>。本院便携式血糖仪管理小组根据原卫生部要求,于 2014 年 5~11 月统一对全院各临床科室的血糖仪进行临床标本比对分析,其结果如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本研究要求全院所有拥有血糖仪的临床科室都必须按照规范进行比对检验。从 42 个临床科室收集 433 例各类患者血液标本。其中 1 d 至 1 岁的婴儿 42 例,2 至 12 岁儿童 14 例。其余 377 例为成年人和老年人,年龄 18~92 岁,平均(60.4±15.8)岁。

1.2 仪器与试剂

1.2.1 血糖仪 共 4 种品牌的血糖仪 42 台。其中艾科益优(On-Call Advanced)17 台,拜耳拜安康(Contour TS)17 台,罗氏卓越(Accu-chek Performa)5 台,强生稳豪倍优(One Touch UltraVue)3 台。均由各血糖仪厂家进行仪器校准,并提供指南和 2 个质控物(含正常和高浓度)进行室内质量控制。经查各科室的室内质量控制结果均在厂家规定的控制范围内。医院对便携式血糖仪的质量管理主要参考文献[5]实施。

1.2.2 生化分析仪 罗氏 Cobas8000 全自动生化分析仪,葡萄糖测定方法为己糖激酶法。5 种葡萄糖浓度(3.00、5.36、7.43、11.90、16.00 mmol/L)的批内精密度(CV)分别为 1.33%、0.75%、0.67%、0.50%、0.43%。2014 年室内质控的精密度(累积 CV):葡萄糖 5.65 mmol/L 为 2.82%,13.40 mmol/L 为 2.27%。参加原卫生部临床检验中心室间质量评价葡萄糖结果连续 10 年均为成功。

1.3 方法 比对前发出通知,要求每个科室每次至少选择不同葡萄糖浓度的 5 份临床标本(病种不限)与全自动生化分析仪进行比对。比对结果按照统一的表格填写,并经医院办公系统以电子邮件方式反馈给便携式血糖仪管理小组。

血糖仪检测标本以毛细血管血(手指血)为主,部分科室用静脉血。毛细血管血与静脉血的血糖仪结果之间差异无显著性意义(本文数据未列出)<sup>[6-7]</sup>,因此未分开统计。要求临床科室具有血糖仪操作合格证的护士按照血糖仪操作程序进行检

测,共有 90 位护士参加血糖仪的检测。如患者有生化常规检测的则可用静脉血检测,即在抽取生化常规标本时,抽血注射器中留一滴血做血糖仪检测<sup>[6-7]</sup>。血糖仪检测后按照统一表格填写血糖仪结果,随生化仪标本一起经传输系统传至检验科(部分科室专人送至检验科)。检验科收到标本后以急症方式在 1 h 内完成检测。同时核查记录进行比对当天的患者红细胞比容(Hct)水平。

1.4 统计学处理 共收到各临床科室比对结果 444 例,经查阅医院实验室信息系统(LIS)和电子护理原始记录核实 433 例。使用 SPSS 16.0 统计软件做描述性统计、配对 *t* 检验、线性相关分析以及图形分析。*P*<0.05 为差异有统计学意义。参照 Bland 和 Altman 的方法对血糖仪与生化仪之间的差值在 SPSS16.0 中画图<sup>[8]</sup>,以生化仪结果为参考标准做横坐标<sup>[9]</sup>。误差百分比(相对偏差%)=(血糖仪葡萄糖值-生化仪葡萄糖值)/生化仪葡萄糖值×100。参照 Parkes 等<sup>[10-11]</sup>方法作图进行误差网格分析,以判断血糖仪检测葡萄糖的临床准确度。由于大多数标本为各类患者标本,只有部分糖尿病患者标本,并且无法确定是 I 型还是 II 型糖尿病,所以绘制的是非胰岛素依赖型误差网格分析。

2 结 果

见表 1~3,图 1、2(见《国际检验医学杂志》网站主页“论文附件”)差值大于 0.83 mmol/L 的 3 例中有 2 例大于 1.11 mmol/L,差值大于 1.11 mmol/L 共 58 例,占总例数的 13.4%。

表 1 四种血糖仪与生化仪比对结果( $\bar{x}\pm s$ ,mmol/L)

仪器名称	<i>n</i>	比对例数 ( <i>n</i> )	血糖仪 葡萄糖	生化仪 葡萄糖	<i>R</i> <sup>2</sup>	配对 <i>t</i> 检验	
						<i>t</i>	<i>P</i>
艾科益优	17	177	6.85±3.04	6.62±3.22	0.947	-3.961	0.001
拜耳拜安康	17	179	6.77±3.05	6.70±3.06	0.940	-1.253	0.212
罗氏卓越	5	40	8.10±3.16	7.93±3.58	0.895	-0.909	0.369
强生稳豪	3	37	6.29±3.94	6.05±3.91	0.975	-2.422	0.021
合计	42	433	6.88±3.16	6.72±3.27	0.941	-4.128	0.001

表 2 四种血糖仪与生化仪比对结果差值和相对偏倚

仪器名称	<i>n</i>	葡萄糖不大于 4.2 mmol/L			葡萄糖大于 4.2 mmol/L		
		比对例数( <i>n</i> )	差值大于 0.83 mmol/L	相对偏倚 大于 20%	比对例数	相对偏倚大于 20% 的例数[ <i>n</i> (%)]	绝对差值不小于 1.11 的例数[ <i>n</i> (%)]
艾科益优	177	10	3	2	167	9.0(5.4)	22.0(13.2)
拜耳拜安康	179	15	0	1	164	13.0(7.9)	25.0(15.2)
罗氏卓越	40	0	0	0	40	5.0(12.5)	6.0(15.0)
强生稳豪	37	4	0	1	33	2.0(6.1)	3.0(9.1)
合计	433	29	3	4	404	29.0(7.2)	56.0(13.9)

表 3 四种血糖仪与生化仪比对 433 例结果(mmol/L)

仪器	最小值	最大值	$\bar{x}$	<i>s</i>	偏倚	精密度	平均绝对偏差
生化仪	0.72	27.80	6.72	3.27	—	—	—
血糖仪	1.40	28.50	6.88	3.16	0.16	0.79	0.57

—:无数据。

3 讨 论

确认血糖仪的准确度性能方法之一就是与中心实验室(检验科)比对,因为中心实验室有较高的准确性,并且常常采用实验室标准来研究评估便携式血糖仪的准确度<sup>[1]</sup>。有两种方法用以评价葡萄糖测量技术的准确度,即技术准确度和临床准确度。技术准确度定义为葡萄糖的测得值与真值间的密切程

度<sup>[3]</sup>, 这里是评价血糖仪葡萄糖测得值与参考法测得结果的一致性。临床准确度判断测量结果的差异怎样影响临床决策过程。二者均有临床意义<sup>[1]</sup>。中国规范采用 ISO 15197(2003)标准来评估比对结果的一致性<sup>[4,12]</sup>, 即在血糖浓度大于 4.2 mmol/L(75 mg/dl)时, 95%的结果误差应在±20%之内, 血糖浓度在小于或等于 4.2 mmol/L(75md/dl)时应在±0.83 mmol/L(15 mg/dl)之内。国内外已发表了大量的血糖仪与生化仪比对的文献<sup>[6-7,9,13-20]</sup>, 都采用上述 ISO 标准。然而国外一些研究存在严重的方法学问题, 包括样本量小、描述方法差、以及不适宜的统计学分析等<sup>[6]</sup>。国内文献也有如下情况: 如血糖仪专人检测、重复 2~3 次取均值分析或由 2 人检测取其均值分析、制备专用样品检测等<sup>[15-20]</sup>。这些描述比对方法虽较严格, 能说明血糖仪准确度性能问题。但这并不符合临床上普遍使用血糖仪的实际情况<sup>[6-7,9]</sup>。本文参与比对检验的护士多达 90 人, 比对的样品均来自临床患者的标本, 反映了医院血糖仪使用的普遍性和真实性。

本研究有 58 例(占 13.4%)绝对差值大于 1.11 mmol/L(20 mg/dL)。Lacara 等<sup>[14]</sup>用 1 人专门做血糖仪(强生 SureStep Pro Hospital Meter)检测, 与实验室比较差异无显著性意义。Shearer 等<sup>[7]</sup>认为这不能反映当今医院实施便携式血糖仪检测的方式。Shearer 等<sup>[7]</sup>比对 62 例有 9 位护士参与血糖仪检测, 有 13 例(占 21%)静脉血和 12 例手指血(占 19%)大于 1.11 mmol/L(20 mg/dL)。Cook 等<sup>[6]</sup>比对 67 例有 4 位工作人员参与血糖仪检测, 有 10 例(占 15%)静脉血和 14 例(占 21%)手指血大于 1.11 mmol/L(20 mg/dL)。Mraovic 等<sup>[9]</sup>在手术室麻醉期血糖仪与实验室生化仪比对 176 例有 40 例(占 23%)超出上述标准之外。本文结果低于这些作者的结果, 可能与患者群体有关。他们研究的患者是重症患者和手术麻醉期患者, 而本文大部分是一般患者。但都说明血糖仪与生化仪比对是存在差异的。

据文献报道, 患者 Hct 水平对血糖仪准确度产生影响<sup>[1,3,6]</sup>。Cook 等<sup>[6]</sup>研究结果为: Hct 水平对静脉血血糖仪与生化仪差值的  $R^2=0.288(P<0.05)$ , 手指血  $R^2=0.280(P<0.05)$ 。但 Shearer 等<sup>[7]</sup>认为 Hct 没有影响。本文总的结果数据也表明 Hct 的影响无显著性意义( $R^2=2.109E-5, P=0.928$ ), 29 例低血糖(小于 4.2 mmol/L)的 Hct 的影响也没有显著性意义( $R^2=0.114, P=0.125$ )。由于 Hct 水平对血糖仪性能产生影响, 所以仪器厂家推荐在患者红细胞比容水平低于 25%或高于 60%时不使用这类仪器<sup>[7]</sup>。本文 Hct 无 1 例大于 60%, 但小于 25%的有 25 例。研究者们发现<sup>[6-7]</sup>, 低 Hct 水平其血糖仪葡萄糖值高于实验室葡萄糖值, 高 Hct 水平其血糖仪葡萄糖值低于实验室葡萄糖值。本文结果表明, 低 Hct 水平的 25 例对两种仪器的差异虽无显著性意义( $R^2=0.022, P=0.481$ ), 但其血糖仪与生化仪结果的相关性下降( $R^2=0.821$ , 总数的  $R^2=0.941$ ); 血糖仪血糖浓度比生化仪平均高 0.41 mmol/L, 比总的平均差值(0.16 mmol/L)高了 2.56 倍。因此在低 Hct 时, 必须注意血糖仪结果偏高的情况, 尤其是在患者低血糖时。

文献中评价血糖仪准确度性能时, 常进行误差网格分析。误差网格虽然美国糖尿病协会(ADA)没有采用, ISO15197 也没有采用, 但在研究中常被引用, 因此可以认为是一个标

准<sup>[21]</sup>。误差网格被用来探讨血糖仪的临床准确度和意义<sup>[1]</sup>。临床准确度判断测量结果的差异对临床医疗决策的影响。尽管检测结果有明显的分析差异, 但仍然做出相同或者不同的临床决策, 这取决于在患者监护中如何使用这些结果: 筛查、诊断还是管理<sup>[3]</sup>。Mraovic 等<sup>[9]</sup>在研究中尽管发现有 23%的结果超出标准之外, 但在误差网格分析中 96.6%的结果落在 A 区或 B 区。176 例中只有 5 例落在 C 区(改变临床措施有可能影响临床结局), 1 例落在 D 区(改变临床措施, 可能有显著的医疗风险)。没有患者落在 E 区(改变临床措施, 可能会产生危险的后果)。本文结果 100%的落在 A 区或 B 区。有 1 例 1 岁小儿其血糖仪葡萄糖为 1.4 mmol/L, 生化仪为 0.72 mmol/L, 相对偏差为 94.44%。绝对差值为 0.68, 未超过 0.83 mmol/L 标准, 误差网格分析仍然落在 A 区。另 1 例肿瘤患者血糖仪为 14.4 mmol/L, 生化仪为 19.96 mmol/L, 相对偏差为 -27.85%, 绝对差值为 5.56 mmol/L(100.2 mg/dL), 误差网格分析落在 A 与 B 区线上, 并不影响临床决策。

综上所述, 本文血糖仪与生化仪的临床标本的葡萄糖比对分析方法, 反映了当今医院血糖仪普遍使用的实际状况。结果表明, 两种仪器测定血糖的差异有显著性意义。当血糖仪检测结果异常低或异常高有可能对患者安全产生危险时, 应当送检验科确认。因为所观察病例的 Hct 水平在血糖仪允许范围, 故对血糖仪测定血糖的差异无显著性意义。本文的局限是低血糖水平的比对例数较少, 未能将重症患者、儿科患者及糖尿病患者等区分开来。另生化仪葡萄糖浓度低于血糖仪, 不排除存在糖酵解的问题。对于循环休克的重症患者、糖尿病患者以及某些发生急性贫血时导致 Hct 显著降低的患者群体(如心外科手术)等应进一步研究探讨。

## 参考文献

- [1] Rebel A, Rice MA, Fahy BG. The accuracy of Point-of-Care glucose measurements[J]. J Diabetes Sci Technol, 2012, 6(2): 396-411.
- [2] O'kane MJ. The accuracy of point-of-care glucose measurement [J]. Ann Clin Biochem, 2012, 49(2): 108-109.
- [3] Tonyushkina K, Nichols JH. Glucose meters; a review of technical challenges to obtaining accurate results[J]. J Diabetes Sci Technol, 2009, 3(4): 971-980.
- [4] 中华人民共和国卫生部. 医疗机构便携式血糖检测仪管理和临床操作规范(试行)[R]. 北京: 中华人民共和国卫生部, 2010.
- [5] 王洁, 陈健, 吕元. 从国际医院管理委员会认证角度谈对医院内血糖床旁检验质量管理方案[J]. 中华检验医学杂志, 2010, 33(5): 392-394.
- [6] Cook A, Laughlin D, Moore M, et al. Differences in glucose values obtained from point-of-care glucose meters and laboratory analysis in critically ill patients[J]. Am J Crit Care, 2009, 18(1): 65-72.
- [7] Shearer A, Boehmer M, Closs M, et al. Comparison of glucose point-of-care values with laboratory values in critically ill patients [J]. Am J Crit Care, 2009, 18(3): 224-230.
- [8] Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement[J]. Lancet, 1986, 1(8476): 307-310.
- [9] Mraovic B, Schwenk ES, Epstein RH. Intraoperative accuracy of a Point-of-Care glucose meter compared with (下转第 3560 页)

\* : $P<0.05$ ,与 PDR 组相比。

**2.2 Pearson 相关检验结果** 血清 HCY 水平与 Cr 有相关性( $r=0.16, P<0.05$ ),与其余项目无相关性。

### 3 讨 论

DR 发生过程中,视网膜损伤刺激新生血管生长形成 PDR,新生血管生长对视网膜有害无益,与 NPDR 相比,PDR 对视力的危害性更大,可导致严重视力下降甚至完全失明。本文发现相对于 NPDR 及非 DR 患者,PDR 患者血清 HCY 相对高。HCY 能加速血管内缺氧及氧化应激<sup>[5-6]</sup>,进而导致包括视网膜血管在内的血管损伤,糖尿病患者长期高 HCY 很可能导致 PDR 的发生。

本文选取了反映体内血脂代谢状况的指标 CHOL、TG、LDL、HDL,除 HDL 对人体有保护性作用并且与动脉粥样硬化程度呈负相关<sup>[7]</sup>,CHOL、TG、LDL 均和血脂代谢紊乱相关<sup>[8]</sup>。CHOL、TG、LDL 在 PDR 组水平均高于非 DR 组,LDL、TG 水平,同时还高于 NPDR 组,说明 PDR 组血脂水平最高;GLU 和 DR 的严重程度有关<sup>[9]</sup>,在 3 组患者中也是在 PDR 组水平最高,加上 PDR 高血脂状态,提示 PDR 为糖尿病发展严重阶段,是长期血脂血糖代谢紊乱的结果。

血清 Cr 是反映肾功能的常用指标<sup>[10]</sup>,本研究发现血清 Cr 水平在 PDR 组高于非 DR 组,Cr 与 HCY 有正相关性,显示 PDR 患者肾功能受损严重,原因和 HCY 导致肾血管损伤有关。

综上所述,血清 HCY 可能通过损伤视网膜血管导致 PDR 的产生。临床上可以通过控制血清 HCY 水平来预防和治疗 DR 尤其是 PDR。

### 参考文献

[1] Matthews DR,Stratton IM,Aldington SJ,et al. Risks of progression of retinopathy and vision loss related to tight blood pressure control in type 2 diabetes mellitus - UKPDS 69[J]. Arch Ophthalmol,2004,122(11):1631-1640.

(上接第 3558 页)

simultaneous central laboratory measurements[J]. J Diabetes Sci Technol,2012,6(3):541-546.

[10] Parkes JL,Slatin SL,Pardo S,et al. A new consensus error grid to evaluate the clinical significance of inaccuracies in the measurement of blood glucose[J]. Diabetes Care,2000,23(8):1143-1148.

[11] Pfützner A,Klonoff DC,Pardo S,et al. Technical aspects of the Parkes error grid[J]. J Diabetes Sci Technol,2013,7(5):1275-1281.

[12] International Organization for Standardization. In vitro diagnostic test systems: requirements for blood glucose monitoring systems for self testing in managing diabetes mellitus[J]. Reference number,2003,20(1):2003.

[13] Sack DB,Arnold M,Bakris GL,et al. Executive summary: guidelines and recommendations for laboratory analysis in the diagnosis and management of diabetes mellitus[J]. Clin Chem,2011(57):793-798.

[14] Lacara T,Domagtoy C,Lickliter D,et al. Comparison of point-of-care and laboratory analysis methods in critically ill patients[J]. Am J Crit Care,2007,16(4):336-346.

[15] 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):

[2] Coull BM,Malinow MR,Beamer N,et al. Elevated plasma homocyst(e)ine concentration as a possible Independent risk factor for stroke[J]. Stroke,1990,21(4):572-576.

[3] Selhub J,Jacques PF,Bostom AG,et al. Association between plasma homocysteine concentrations and extracranial carotid-artery stenosis[J]. N Eng J Med,1995,332(5):286-291.

[4] Awan Z,Aljenedil S,Rosenblatt DS,et al. Severe hyperhomocysteinemia due to cystathionine  $\beta$ -synthase deficiency, and Factor V Leiden mutation in a patient with recurrent venous thrombosis[J]. Thromb J,2014,12(1):30.

[5] Aydemir O,Turkcuoglu P,Guler M,et al. Plasma and vitreous homocysteine concentrations in patients with proliferative diabetic retinopathy[J]. Retina-The Journal of Retinal and Vitreous Diseases,2008,28(5):741-743.

[6] Leach NV,Dronca E,Vesa SC,et al. Serum homocysteine levels, oxidative stress and cardiovascular risk in non-alcoholic steatohepatitis[J]. Eur J Intern Med,2014,25(8):762-767.

[7] Brunham LR,Hayden MR. Human genetics of HDL: Insight into particle metabolism and function[J]. Prog Lipid Res,2015,58(2):14-25.

[8] Peddie MC,Rehrer NJ,Perry TL. Physical activity and postprandial lipidemia: are energy expenditure and lipoprotein lipase activity the modulators of the positive effect[J]. Prog Lipid Res,2012,51(1):11-22.

[9] Guthrie MJ,Osswald CR,Kang-Mieler JJ. Inverse relationship between the intraretinal concentration of bioavailable nitric oxide and blood glucose in early experimental diabetic retinopathy[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci,2015,56(1):37-44.

[10] Najafi M. Serum creatinine role in predicting outcome after cardiac surgery beyond acute kidney injury[J]. World J Cardiol,2014,6(9):1006-1021.

(收稿日期:2015-06-15)

1374-1375.

[16] 王雯,耿超,初开秋,等. 便携式血糖仪与全自动生化分析仪检测结果对比分析[J]. 青岛大学医学院学报,2012,48(1):52-53.

[17] 郑松柏,张秀明,林莲英,等. 五种即时检验血糖仪的主要分析性能评价[J]. 检验医学,2008,23(5):454-456.

[18] 叶竟妍,朱晔,梁志伟. 71 台便携式血糖仪与大型生化分析仪血糖测定结果的比对分析[J]. 国际检验医学杂志,2013,34(2):203-204.

[19] 羊建,周明莉. POCT 血糖仪与全自动生化分析仪血糖检测结果的比对分析[J]. 国际检验医学杂志,2013,34(24):3396-3397.

[20] 房玉杰,赵国霞,延娟,等. 血糖仪与全自动生化仪检测末梢血和静脉血糖的比较[J]. 中国糖尿病杂志,2014,22(10):931-933.

[21] Krouwer JS,Cembrowski GS. A review of standards and statistics used to describe blood glucose monitor performance[J]. J Diabetes Sci Technol,2010,4(1):75-83.

(收稿日期:2015-07-11)

