

• 论 著 •

血常规项目测量不确定度评定

黄福达, 张秀明[△], 傅 强, 缪丽韶

(中山大学附属中山医院检验医学中心, 广东中山 528403)

摘要:目的 评定血常规项目的测量不确定度,探讨室内质量控制(IQC)数据结合参加希森美康网络通讯系统(SNCS)的比对数据进行不确定评定方法的可行性。方法 参照 CNAS-TRL-001 文件,对白细胞(WBC)计数、红细胞(RBC)计数、血红蛋白(Hb)测定、红细胞比积(HCT)、血小板计数(PLT)等 5 个血常规项目,采用 IQC 数据评定实验室内测量复现性引入的测量不确定度分量,分别采用能力验证(PT)数据和 SNCS 数据评定偏移(*bias*)引入的标准不确定度,计算相对合成标准不确定度及相对扩展不确定度,并比较 PT 数据和 SNCS 数据所得出的评定结果。结果 各项目利用 IQC 数据结合 PT 数据评定的相对扩展不确定度,从水平 1 到水平 3 依次为:WBC(10.02%、7.24%、7.04%);RBC(2.40%、1.72%、1.92%);Hb(3.54%、2.56%、2.50%);HCT(4.12%、3.18%、2.86%);PLT(15.36%、8.86%、7.94%)。各项目利用 IQC 数据结合 SNCS 比对数据评定的相对扩展不确定度,从水平 1 到水平 3 依次为 WBC(11.66%、7.34%、6.40%);RBC(2.26%、1.60%、1.64%);Hb(3.36%、2.36%、2.10%);HCT(3.36%、3.04%、3.18%);PLT(13.34%、8.36%、7.14%)。结论 血常规项目结果的测量不确定度符合其目标不确定度的要求,可以采用 IQC 数据结合 SNCS 数据进行血常规项目测量不确定度的评定。

关键词:测量不确定度; 扩展不确定度; 血常规

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2015.22.005

文献标识码:A

文章编号:1673-4130(2015)22-3232-04

Evaluation on measurement uncertainty of blood routine examination

Huang Fuda, Zhang Xiuming[△], Fu Qiang, Miao Lishao

(Medical Center for Clinical Laboratory, Zhongshan Hospital Affiliated to Sun Yat-sen

University, Zhongshan, Guangdong 528403, China)

Abstract: **Objective** To explore the feasibility of measurement uncertainty in complete blood count using internal quality control(IQC) data associated with Sysmex Network Communication System(SNCS) comparative data. **Methods** Complete blood count assay including white blood cell(WBC) count, red blood cell(RBC) count, hemoglobin(Hb) determination, hematocrit(HCT) values and platelet(PLT) count were involved to evaluate measurement uncertainty according to the instruction of CNAS-TRL-001. Measurement uncertainty evaluation was established by internal measurement reproducibility using IQC data, and standard measurement uncertainty by bias using proficiency testing(PT) data and SNCS data, followed by relative combined standard measurement uncertainty and relative expanded measurement uncertainty was calculated. Meanwhile, the measurement uncertainty was compared by using PT data and SNAS comparative data. **Results** Relative expanded measurement uncertainty of the above mentioned index by using IQC data associated with PT data was the following: WBC(10.02%, 7.24%, 7.04%, from level 1 to level 3 respectively), RBC(2.40%, 1.72%, 1.92%, from level 1 to level 3 respectively), Hb(3.54%, 2.56%, 2.50%, from level 1 to level 3 respectively), HCT(4.12%, 3.18%, 2.86%, from level 1 to level 3 respectively), PLT(15.36%, 8.86%, 7.94%, from level 1 to level 3 respectively). Relative expanded measurement uncertainty of the above mentioned index by using IQC data associated with SNCS comparative data was the following: WBC(11.66%, 7.34%, 6.40%, from level 1 to level 3 respectively), RBC(2.26%, 1.60%, 1.64% from level 1 to level 3 respectively), Hb(3.36%, 2.36%, 2.10%, from level 1 to level 3 respectively), HCT(3.36%, 3.04%, 3.18%, from level 1 to level 3 respectively), PLT(13.34%, 8.36%, 7.14%, from level 1 to level 3 respectively). **Conclusion** Measurement uncertainty in complete blood cell could be estimated by using IQC data associated with SNCS comparative data, which is in accord with the instrument of target measurement uncertainty.

Key words: measurement uncertainty; expanded measurement uncertainty; blood routine examination

测量不确定度是根据所用到的信息,表征赋予被测量量值分散性的非负参数。测量不确定度表达了测得值的可靠性,因为它提供了在一定包含概率中真值存在的区间。了解所谓真值、真值存在区间与包含概率的关系,有助于更好地理解 and 解释测量结果,并恰当地应用于临床诊断和治疗,减少误用^[1]。在 CNAS-CL02 文件中有如下规定:实验室应为检验过程中用于报告患者样品被测量值的每个测量程序确定测量不确定度,实验室应规定每个测量程序的测量不确定度性能要求,并定期评审测量不确定度的评估结果^[2]。相同项目采用不同型号仪

器或同一型号的不同仪器检测,每台仪器的检测项目测量不确定度都不同,因此需要对每台仪器进行不确定度评定。参照 CNAS-TRL-001 文件^[1]中的方法,可采用室内质量控制(IQC)数据结合能力验证(PT)数据进行检验项目测量不确定度的评定,这种方法适用于参加 PT 的仪器。对于没有参加 PT 的仪器,如何进行检测项目测量不确定度的评定,笔者就所在实验室血常规项目进行了相关探讨,现报道如下。

1 材料与方法

1.1 仪器与试剂 Sysmex 公司生产的 XE-2100 全自动血细

胞分析仪及其配套试剂。

1.2 方法

1.2.1 评定实验室内测量复现性引入的测量不确定度分量
采用 2014 年 7~12 月室内质控的数据进行评定,用从质控数据计算出来的变异系数表示实验室内相对测量复现性 $[RSD(R_w)]$ 引入的相对测量不确定度分量,以 $[u_{rel}(R_w)]$ 表示。期间所使用的室内质控物包括 3 个批号,将 3 个批号的 $u_{rel}(R_w)$ 数据按以下公式进行合成: $u_{rel}(R_w) = \sqrt{u_{rel}^2(R_w)(1) + u_{rel}^2(R_w)(2) + u_{rel}^2(R_w)(3)}$,式中 $[u_{rel}^2(R_w)(1)]$ 为第 1 个批号的 CV 的平方,其他如此类推。

1.2.2 评定偏移引入的标准不确定度 数据来源:(1)PT 数据采用 2011~2014 年参加原卫生部临检中心室间质评数据,希森美康网络通讯系统(SNCS)比对数据采用每月由各实验室上传数据的累积均值得到的相关数据,时间段为 2014 年 4、6、7、9、11 月和 2015 年 1~6 月;(2)每次参加 PT 计划可得到下列参数:PT 组织者给出的公认值(靶值)、实验室本身检测结果的值、由全部 PT 数据得出的测量复现性、参加的实验室数量,以上数据是对每次检测的多份标本检测数据统计得出;(3)参加 SNCS 比对可以得到下列数据,所有实验室累积均值的靶值、实验室本身累积均值、由每个实验室累积均值得出的测量复现性、参加的实验室数量。按下列公式计算每次 PT 的相对偏移量值:

$b_{rel,i} = \frac{(x_i - C_{cons,i}) \times 100}{C_{cons,i}}$,式中 $b_{rel,i}$ 表示每次 PT 的相对偏移量值, x_i 表示实验室本身每次测量值, $C_{cons,i}$ 表示每次 PT 的公认值。按下列公式计算“方法和实验室偏移”,即多次

PT 的相对偏移量值: $RMS_{rel}(bias) = \sqrt{\frac{\sum_i b_{rel,i}^2}{n}}$,式中 $RMS_{rel}(bias)$ 表示方法和实验室相对偏移量值, n 表示 PT 总次数(例如,选 6 次 PT 的数据,则 n 为 6)。按下列公式计算每次 PT 公认值的测量复现性引入的相对测量不确定度: $u_{rel}(cons,i) = \frac{RSD_{R,i}}{\sqrt{m}}$,式中 $u_{rel}(cons,i)$ 表示每次 PT 公认值的测量复现性引入的相对测量不确定度, $RSD_{R,i}$ 表示每次 PT 的相对测量复现性, m 表示参加每次 PT 的实验室数量。按下列公式计算多次 PT 公认值的测量复现性引入的相对测量不确定度:

$u_{rel}(Cref) = \frac{\sum_{i=1}^n u_{rel}(cons,i)}{n}$ 。按下列公式计算偏移引入的相对

测量不确定度分量: $u_{rel}(bias) = \sqrt{RMS_{rel}^2(bias) + u_{rel}^2(Cref)}$ 。用 SNCS 比对数据进行统计时,用所有实验室累积均值的靶值、实验室本身累积均值、由每个实验室累积均值得出的测量复现性、参加的实验室数量替代相应的 PT 数据采用以上公式计算即可。

1.2.3 计算相对合成标准不确定度及相对扩展不确定度 按下列公式计算测量阶段相对合成标准不确定度(u_{crel}): $u_{crel} = \sqrt{u_{crel}^2(bias) + u_{rel}^2(R_w)}$ 。依据 GUM 原则,扩展不确定度是由合成标准不确定度乘以包含因子得到,是使合理予被测量的值大部分包含于其中。在大多数情况下,包含因子 k 选择 2,对于正态分布, $k=2$ 时,包含概率 $P=95.45\%$ 。按以下公式计算相对扩展不确定度: $U_{rel} = k \times u_{crel}$ 。

1.3 检测项目 仪器直接测定的项目包括白细胞(WBC)、红细胞(RBC)、血红蛋白(Hb)、血细胞比容(HCT)、血小板计数(PLT)共 5 个项目。以上各项目根据室内质控水平、医学决定水平、生物参考区间等分 3 个浓度水平进行评定^[3], WBC $[<4 \times 10^9/L, (4 \sim 9) \times 10^9/L, >9 \times 10^9/L]$, RBC $[<3.5 \times 10^{12}/L, (3.5 \sim 5.0) \times 10^{12}/L, >5.0 \times 10^9/L]$, Hb $(<110 \text{ g/L}, 110 \sim 150 \text{ g/L}, >150 \text{ g/L})$, HCT $(<0.35, 0.35 \sim 0.45, >0.45)$, PLT $[<100 \times 10^9/L, (100 \sim 300) \times 10^9/L, >300 \times 10^9/L]$ 。

1.4 目标测量不确定度的设定 根据生物学变异不同等级总允许误差(TEa)设定目标不确定度^[4]:(1)最佳: $TEa \leq 1.65(0.25 CV_1) + 0.125(CV_1^2 + CV_G^2)^{1/2}$;(2)期望: $TEa \leq 1.65(0.50 CV_1) + 0.250(CV_1^2 + CV_G^2)^{1/2}$;(3)最低: $TEa \leq 1.65(0.75 CV_1) + 0.375(CV_1^2 + CV_G^2)^{1/2}$ 。其中 CV_1 是个体内 CV, CV_G 是个体间生物变异系数。

2 结 果

2.1 结合 PT 数据评定的扩展不确定度 各项目利用 IQC 数据结合 PT 数据评定的相对扩展不确定度,从水平 1 到水平 3 依次为: WBC(10.02%、7.24%、7.04%),见表 1; RBC(2.40%、1.72%、1.92%),见表 2; Hb(3.54%、2.56%、2.50%),见表 3(见《国际检验医学杂志》网站“论文附件”); HCT(4.12%、3.18%、2.86%),见表 4(见《国际检验医学杂志》网站“论文附件”); PLT(15.36%、8.86%、7.94%),见表 5(见《国际检验医学杂志》网站“论文附件”)。除 HCT 和 PLT 项目水平 1 的相对扩展不确定度达最低目标不确定度外,其他项目各水平的相对扩展不确定度均达期望目标不确定度或最佳目标不确定度。

2.2 结合 SNCS 比对数据评定的扩展不确定度 各项目利用 IQC 数据结合 SNCS 数据评定的相对扩展不确定度,从水平 1 到水平 3 依次为 WBC(11.66%、7.34%、6.40%),见表 1; RBC(2.26%、1.60%、1.64%),见表 2; Hb(3.36%、2.36%、2.10%),见表 3(见《国际检验医学杂志》网站“论文附件”); HCT(3.36%、3.04%、3.18%),见表 4(见《国际检验医学杂志》网站“论文附件”); PLT(13.34%、8.36%、7.14%),见表 5(见《国际检验医学杂志》网站“论文附件”)。所有项目各水平的相对扩展不确定度均达期望目标不确定度或最佳目标不确定度。

表 1 WBC 测量不确定度评定结果

测量水平	来源	测量结果 ($\times 10^9/L$)	相对标准不 确定度(%)	相对合成标准 不确定度(%)	相对扩展不 确定度(%)	目标不确定度(%)			结果 判断
						最佳	期望	最低	
水平 1	复现性	3.11 $\pm$ 0.09	4.90	—	—	—	—	—	—
	偏移 1	<4	1.07	5.01	10.02	7.30	14.60	21.90	期望
	偏移 2	3.11 $\pm$ 0.09	3.16	5.83	11.66	7.30	14.60	21.90	期望
水平 2	复现性	7.16 $\pm$ 0.14	3.25	—	—	—	—	—	—
	偏移 1	4~9	1.61	3.62	7.24	7.30	14.60	21.90	最佳

续表 1 WBC 测量不确定度评定结果

测量水平	来源	测量结果 ($\times 10^9/L$)	相对标准不 确定度(%)	相对合成标准 不确定度(%)	相对扩展不 确定度(%)	目标不确定度(%)			结果 判断
						最佳	期望	最低	
水平 3	偏移 2	7.16 $\pm$ 0.14	1.70	3.67	7.34	7.30	14.60	21.90	期望
	复现性	17.75 $\pm$ 0.28	2.75	—	—	—	—	—	—
	偏移 1	>9	2.20	3.52	7.04	7.30	14.60	21.90	最佳
	偏移 2	17.75 $\pm$ 0.28	1.64	3.20	6.40	7.30	14.60	21.90	最佳

偏移 1:采用 PT 的数据,偏移 2:采用 SNCS 的数据;—:无数据。

表 2 RBC 测量不确定度评定结果

测量水平	来源	测量结果 ($\times 10^{12}/L$)	相对标准不 确定度(%)	相对合成标准 不确定度(%)	相对扩展不 确定度(%)	目标不确定度(%)			结果 判断
						最佳	期望	最低	
水平 1	复现性	2.33 $\pm$ 0.01	1.09	—	—	—	—	—	—
	偏移 1	<3.5	0.49	1.20	2.40	2.18	4.36	6.54	期望
	偏移 2	2.33 $\pm$ 0.01	0.28	1.13	2.26	2.18	4.36	6.54	期望
水平 2	复现性	4.41 $\pm$ 0.02	0.75	—	—	—	—	—	—
	偏移 1	3.5~5.0	0.453	0.86	1.72	2.18	4.36	6.54	最佳
	偏移 2	4.41 $\pm$ 0.02	0.30	0.80	1.60	2.18	4.36	6.54	最佳
水平 3	复现性	5.37 $\pm$ 0.02	0.75	—	—	—	—	—	—
	偏移 1	>5.0	0.60	0.96	1.92	2.18	4.36	6.54	最佳
	偏移 2	5.37 $\pm$ 0.02	0.33	0.82	1.64	2.18	4.36	6.54	最佳

偏移 1:采用 PT 的数据;偏移 2:采用 SNCS 的数据;—:无数据。

3 讨 论

测量不确定度的评定有“自上而下”和“自下而上”2 种方法,“自上而下”的方法只适用于常规实验室对常规方法测量不确定度的评定,其特点是只需评定重要的不确定度来源,不需要了解并评定每个单一因素的测量不确定度。该方法主要评定测量阶段的不确定度。其中校准和测量重复性因素是医学实验室测量阶段最重要的不确定度来源。分别计算由校准和重复性因素引入的测量不确定度,按照传播率有关规则进行合成,通过乘以包含因子得到扩展不确定度。其中校准对测量的影响属系统效应,与测量结果正确度高度相关,通常用偏移定量表示;重复性因素对测量的影响属随机效应,与测量结果精密密度密切相关,以实验室内测量复现性定量表示。由于每次 PT 的公认值很难一致,通常采用相对值进行统计,本文讨论相对不确定度的统计。

对于用来评定不确定度的数据,不应是来自短期特定的实验,而是来自一段较长期间的日常工作,这样评定的测量不确定度具有很强的真实性^[1]。IQC 数据推荐使用 6 个月或更长时间的实验室内测量复现性来评定重复性因素的影响。实验室内 PT 计划组织者提供的 PT 数据,建议至少 6 次^[5]。

本实验室血常规检验所用的 XE-2100 全自动血细胞分析仪,直接测定的项目为 WBC、RBC、Hb、HCT、PLT,故本研究主要对这 5 个项目的测量不确定度进行评定。该仪器所用配套室内质控物的使用有效期一般为 2 个月,要使用 6 个月的数据,需有 3 个批号的数据,在评定时先分为亚组作统计处理,然后再合并计算,可以减小过高和过低评定测量不确定度的风险,因此 IQC 数据采用合并方法计算。

不确定评定中 PT 相关数据的查找方法:PT 数据中的每

次测量均值、每次 PT 的相对测量复现性(即每次测量的变异系数)、参加的实验室总数可以通过原卫生部临检中心质间质评网站查到,具体查找方法为:登录卫生部室间质评网站,进入室间质评界面,在“临检中心数据分析”栏中,选择“按仪器统计”或“分组统计”,设置好统计的条件,包括专业、年、次数、查看类型(选择“除外均值加减 3 倍标准差”),系统会自动显示各编号标本所有仪器或所有分组的相关数据,当中包括了实验室个数、平均值、变异系数等的的数据。人工记录后,可用于不确定度评定。本文采用按仪器统计的数据进行评定。

SNCS 系统是在 1999 年为了配合 XE-2100 全自动血细胞分析仪而建立,具有实时网络质控功能,用户将配套质控品的每日室内质控数据发送到 SNCS 服务器后,可以随时随地在因特网上浏览自己的室内和室间质控数据。本文中统计用到的相关数据查阅方法:根据先后打开的界面依次点击“Review data”→“Time series Chart/Table”→在“Date type ”中选择“Monthly”,点击查询即可显示。其中“Your data”为实验室本身累积均值、“Group Mean”为所有实验室累积均值的靶值、“Peer group Total-SD”可与“Group Mean”计算得出由每个实验室累积均值得出的测量复现性(CV%)、“Group N”为参加的实验室数量。

从本文的统计结果可以看出:(1)采用 PT 数据和 SNCS 比对数据评定的血常规项目测量不确定度均满足最低目标不确定度要求。IQC 结合 PT 数据评定结果中,满足最佳目标不确定度的数据占 26.7%(4/15),满足期望目标不确定度的数据占 60.0%(9/15),满足最低目标不确定度的数据占 13.3%(2/15);IQC 结合 SNCS 比对数据评定结果中,所有结果满足期望目标不确定度的要求,满足最佳目标不(下转第 3237 页)

体,而阿司匹林非竞争性、不可逆的抑制环氧化酶 1(COX-1),从而抑制花生四烯酸转化为 TXA₂。ADP 受体和 TXA₂ 被抑制后,糖蛋白 II b/III a(GP II b/III a) 受体的激活受到影响,血小板活化随后被抑制,凝血过程被阻断^[13]。对于服用氯吡格雷或阿司匹林的患者,其凝血酶、ADP 和 TXA₂ 受体均被抑制,因此血小板无法被活化,MA 值会明显下降。该研究中患者 MA 值即明显下降。另外,本研究中 R 均值偏高,提示凝血因子水平降低,凝血功能降低^[14];K 均值偏高,纤维蛋白原水平降低。Angle 与 K 值的意义相同,本研究中 Angle 减小,提示 Fib 水平降低。CI 值偏低,提示凝血功能降低。依据患者 TEG 中参数结果可快速地判断患者的凝血状态,以便作出及时诊断及治疗^[15]。TEG 结果显示低凝状态即提示出血可能性较大,高凝状态及无凝血状态提示出血可能性较小,本研究中,TEG 对出血者凝血检出率高达 80.00%,对无出血患者凝血检出率为 95.00%。

总之,TEG 能精确、及时地反映全血凝血状态,优于传统的凝血检测,目前已广泛应用于临床中,但因该方法仍存在一定局限性,需进一步改进,尚不能完全取代常规凝血检测,若能将二者互为补充应用,则能够更全面、准确地反映患者的凝血状态,从而进一步提高对患者的诊治效率,尤其是在围手术期应用方面有着很大的应用前景。

参考文献

- [1] Rassweiler J, Teber D, Kuntz R, et al. Complications of transurethral resection of the prostate (TURP)—incidence, management, and prevention[J]. Eur Urol, 2006, 50(5): 969-979.
- [2] 佟珊,汪德清,于洋,等. 食管癌患者血栓弹力图临床研究[J]. 国际检验医学杂志, 2012, 33(16): 1950-1951.
- [3] Reikvam H, Steien E, Hauge B, et al. Thrombelastography[J]. Transfus Apher Sci, 2009, 40(2): 119-123.
- [4] 谢一唯,朱炳伟. 急性脑梗死患者血栓弹力图与常规凝血试验相关性分析[J]. 检验医学, 2012, 27(2): 88-90.
- [5] Zang YC, Shan YX, Xue B, et al. Greenlight hps 120-w laser vaporization versus transurethral resection of the prostate for treat-

ment of benign prostatic hyperplasia; a prospective randomized trial[J]. J End, 2012, 26(1): A318.

- [6] Bowbrick VA, Mikhailidis DP, Stansby G. Influence of platelet count and activity on thromboelastography parameters[J]. Platelets, 2003, 14(4): 219-224.
- [7] Lu D, Owens J, Kreutz RP. Plasma and whole blood clot strength measured by thrombelastography in patients treated with clopidogrel during acute coronary syndromes[J]. Thromb Res, 2013, 132(2): 94-98.
- [8] Fisher C, Mo A, Warrillow S, et al. Utility of thromboelastography in managing acquired Factor VIII inhibitor associated massive haemorrhage[J]. Anaesth Int Care, 2013, 41(6): 799-803.
- [9] Sharma S, Uprichard J, Moretti A, et al. Use of thromboelastography to assess the combined role of pregnancy and obesity on coagulation; a prospective study[J]. Int J Obstet Anesth, 2013, 22(2): 113-118.
- [10] 蒋光明,王敏,郑辉,等. 血栓弹力图在血浆输注中的应用[J]. 临床输血与检验, 2010, 12(2): 115-118.
- [11] 高晓云,曹晓明,贾军会. 血栓弹力图检测对内科重症患者合理输注血液成分中的指导作用[J]. 中国输血杂志, 2012, 25(2): 155-157.
- [12] Bischof D, Dalbert S, Zollinger A, et al. Thrombelastography in the surgical patient[J]. Minerva Anesthesiol, 2010, 76(2): 131-137.
- [13] Collyer TC, Gray DJ, Sandhu R, et al. Assessment of platelet inhibition secondary to clopidogrel and aspirin therapy in preoperative acute surgical patients measured by Thrombelastography Platelet Mapping[J]. Br J Anaesth, 2009, 102(4): 492-498.
- [14] 王毅盟,吴方. 血栓弹力图仪的研究进展[J]. 国际检验医学杂志, 2011, 32(10): 1102-1103.
- [15] Bolliger D, Tanaka KA. Roles of thrombelastography and thromboelastometry for patient blood management in cardiac surgery[J]. Transfus Med Rev, 2013, 27(4): 213-220.

(收稿日期:2015-08-10)

(上接第 3234 页)

确定度的数据占 20.0%(3/15),满足希望目标不确定度的数据占 80.0%(12/15)。(2)采用 PT 数据和 SNCS 比对数据评定的血常规项目测量不确定度的结果比较接近。(3)除低值 WBC、中值 WBC 和高值 HCT 外,采用 SNCS 比对数据评定的结果均比采用 PT 数据评定的结果低。因此,在对没有参加室内质评的 XE-2100 全自动血细胞分析仪测定项目进行不确定度评定时,可采用 IQC 数据结合 SNCS 数据进行评定。

参考文献

- [1] 中国合格评定国家认可委员会. CNAS-TRL-001 医学实验室测量不确定度的评定与表达[S]. 北京:中国合格评定国家认可委员会, 2012.
- [2] 中国合格评定国家认可委员会. CNAS-CL02 2012 医学实验室质

量和能力认可准则[S]. 北京:中国合格评定国家认可委员会, 2012.

- [3] 卢妙莲,胡珺,高云龙,等. 血液常规检验项目测量不确定度评定[J]. 实用医学杂志, 2014, 30(11): 1817-1819.
- [4] 熊大迁,张灵玲,许安春. 目标不确定度的确定方式与不确定度的定期评审在质量改进中的价值[J]. 国际检验医学杂志, 2014, 35(17): 2369-2371.
- [5] 张秀明,黄宪章,曾方银,等. 临床生化检验诊断学(上册)[M]. 北京:人民卫生出版社, 2012: 739-782.

(收稿日期:2015-08-08)

