

• 论 著 •

全血微量血铅检测微分电位溶出法的建立与评价

肖义森

(广东惠州仲恺高新区人民医院检验科 516229)

摘 要:**目的** 建立并评价用于全血血铅检测的微分电位溶出法。**方法** 按《血铅临床检验技术规范》(下称《规范》)的要求对该方法进行评价。**结果** 微分电位溶出法检测血铅线性范围为 0~10 μg/L,相关系数为 0.999 6,检出限为 0.2 μg/L,变异系数小于 4%,标准物质检测结果准确,加标回收率 89.8%~104.3%。**结论** 微分电位溶出法操作简单,检测快捷,准确度和精密度均符合《规范》要求,且检测成本低廉,值得推广应用。

关键词:血液; 铅; 微分电位溶出法

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2011.12.009 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-4130(2011)12-1291-02

Construction and evaluation of differential potentiometric stripping methods for the detection of trace lead in whole blood

Xiao Yisen

(Department of Clinical Laboratory, Zhongkai High-tech Zone People's Hospital, Huizhou Guangdong 516229, China)

Abstract:**Objective** To construct and evaluate the differential potentiometric stripping methods for the detection of trace lead in whole blood. **Methods** This detection method was evaluated, according to related standards. **Results** The linear range of this method was 0—10 μg/L, with a correlation coefficient of 0.999 6. The detection limit was 0.2 μg/L and coefficient of variation was lower than 4%. The detection results of this method for the detection of national standard materials were accurate, with recovery rate from 89.8% to 104.3%. **Conclusion** The accuracy and precision of this method could meet related standards well, with simple procedure, rapid detection and low cost, and worth for widespread application.

Key words: blood; Lead; differential potentiometric stripping method

铅对人体各系统和器官均有毒性作用,人体内铅含量超过一定界值时即可引起铅中毒^[1-5]。血铅浓度反映人体内铅含量,因被定为慢性铅中毒的诊断指标而备受重视。中国卫生部明确规定血铅测定的基本方法是石墨炉原子吸收法和微分电位溶出法^[6]。利用溶出法原理检测血铅的微量元素分析仪越来越普及,实现了血铅浓度的快速、准确检测,为预防慢性铅中毒和高铅血症的筛查提供了很大的方便。本文参照卫生部相关标准^[7],利用 QL8000 型全自动微量元素分析仪进行血铅测定,结果报道如下。

1 材料与方法

1.1 主要仪器和试剂 QL8000 型全自动微量元素分析仪(济南齐力医疗器械有限公司);实验室自行配制氯化高汞溶液(0.01 mol/L)、镀汞液(由 2 mL 氯化高汞溶液用水稀释至 100 mL)、铅标准溶液(配制方法参照文献[7]);低、高浓度血铅标准物质 GBW09139[铅浓度(53±12)μg/L]和 GBW09140[铅浓度(230±35)μg/L]购自国家标准物质中心;试验用水为去离子水。

1.2 方法

1.2.1 样品采集 按序用 0.2%硝酸、纯水、碘酒、乙醇清洁志愿受试者肘静脉处皮肤后,采集静脉血 1 mL 置于含肝素钠(肝素钠终浓度为 150 μg/mL)的试管中,充分混匀。

1.2.2 样品处理 取抗凝血标本 50 μL 置于盛有 4 mL 水的小烧杯中,加入氯化高汞溶液 50 μL,1:10 盐酸溶液 1.0 mL 后混匀待测。

1.2.3 电极预镀汞膜 按仪器操作条件镀汞,重复 5 次,见表 1。

1.2.4 绘制标准曲线 于 10 mL 烧杯中加入氯化高汞溶液 50 μL,纯水 4 mL,1:10 盐酸溶液 1.0 mL,置于仪器三电极系统中,按仪器操作条件(见表 1)进行测定,记录溶出峰高。然

后分次向其中加入 1 μg/mL 铅标准溶液,使溶液中铅浓度分别为 0.5、1.0、2.0、4.0、6.0、8.0、10.0 μg/L,并对各浓度分别进行测定,记录溶出峰高,以峰高与溶液中铅浓度作直线相关分析,建立回归方程。

表 1 仪器操作条件

仪器设定	镀汞	测定
清洗时间(s)	11	11
搅拌时间(s)	40	40
原点电位(V)	-0.9	-0.8
终止电位(V)	-0.2	-0.1
还原电位(V)	-1.0	-1.1
电极转速(r/min)	3 000	3 000

2 结 果

2.1 线性范围 溶液铅浓度分别为 0、0.5、1.0、2.0、4.0、6.0、8.0 和 10.0 μg/L 时,测得溶出峰高分别为 19、30、36、50、82、111、138 和 168,计算获得回归方程为 Y=14.736X+21.227,r=0.999 6。

2.2 检出限 对试剂空白测定 20 次,以试剂空白值标准差的 3 倍计算本法检出限为 0.2 μg/L。

2.3 精密度 对低、高浓度样品分别进行 6 次测定,测定结果见表 2。低、高浓度样品检测变异系数分别为 3.1%和 1.5%。

表 2 精密度检测

样品	第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次
低浓度(μg/L)	67.83	71.94	72.97	70.92	74.00	72.97
高浓度(μg/L)	320.7	329.9	333.0	330.9	332.0	335.1

2.4 准确度

2.4.1 标准物测定 低、高浓度的血铅标准物质测定结果分别为 50.63 和 218.12 $\mu\text{g/L}$ 。

2.4.2 加标回收率测定 加标回收试验检测结果见表 3。

表 3 加标回收率测定			
本底 ($\mu\text{g/L}$)	加标值($\mu\text{g/L}$)	测定值($\mu\text{g/L}$)	回收率(%)
56.82	50	109.7	104.3
	100	159.9	103.7
	150	210.1	102.2
101.8	50	153.3	103.0
	100	196.9	95.1
	100	191.6	89.8
208.8	100	306.6	97.8
	200	408.3	99.7
	200	411.0	101.1

3 讨 论

微分电位溶出法是在阳极溶出伏安法的基础上发展起来的一种电化学分析方法,是在恒定电位下预电解富集,将待测元素富集到工作电极上,再利用化学试剂(氧化剂或还原剂)的氧化或还原作用使其溶出,同时记录 dt-de 曲线,利用时间和浓度呈正比的关系进行定量分析。微分电位溶出法与阳极溶出伏安法不同的是预电解工作电极上待测元素的溶出不依赖因电压作用而引起的氧化还原反应,而是通过断开工作电极上的恒电势,依赖化学试剂(氧化剂或还原剂)的氧化或还原作用使其溶出,溶出过程中没有电流流过工作电极,对样品溶液中存在的电话性物质的干扰不敏感,因此样品不消化完全即可进行测量。由于溶出信号进行了微分处理,灵敏度大大提高,对浓度很低的痕量元素也能测定。血铅检测利用的是微分电位溶出分析原理,血铅试剂把与红细胞结合的铅,在特定条件下分离出来,再将游离状态的铅富集到工作电极上,然后利用试剂中的氧化剂的氧化作用使其溶出^[8]。本文利用微量元素分

析仪检测血铅,方法线性范围 0~10 $\mu\text{g/L}$,检出限为 0.2 $\mu\text{g/L}$,低、高浓度样品检测变异系数小于 4%;加标回收率 89.8%~104.3%,符合相关国家标准的要求^[9];精密度和准确度均符合《规范》要求。人体血液基质成分复杂,血铅测定过程很易受干扰。《规范》中血铅检测的另一种方法为石墨炉原子吸收法,该方法可消除基质干扰,但需要进行开机预热处理及其他相关前处理^[10]。本法不仅可消除血液基质的感染,无需对血液样品进行前处理即可直接测定,样品处理步骤简单,且仪器可自动进行校正、样品检测和清洗,不仅节约了检测成本,而且具有较高的准确度,值得推广应用。

参考文献

[1] 傅松涛. 儿童铅中毒防治[M]. 太原:山西科学技术出版社,2003.
[2] 秦俊法,李国文,楼蔓藤,等. 2003~2007 年中国儿童铅中毒率的分析研究-发铅检测结果[J]. 广东微量元素科学,2010,17(2):11-17.
[3] 王艳丽,陈运彬. 2004~2006 年广州市 0~6 岁儿童铅中毒情况分析[J]. 中国妇幼保健,2008,23(6):821-823.
[4] 刘寿兰. 儿童铅中毒 32 例临床分析及其危害、防治措施简述[J]. 中国实用医药,2008,3(19):188-189.
[5] 马晓旗,贾卉,韩俊锋. 西安市儿童铅中毒调查结果分析[J]. 实用医技杂志,2008,15(2):242-243.
[6] 中华人民共和国卫生部. 血铅临床检验技术规范(卫医发[2006]10 号)[S]. 北京:中华人民共和国卫生部,2006.
[7] 中华人民共和国卫生部. 血中铅的微分电位溶出测定方法(WS/T 21-1996)[S]. 北京:中华人民共和国卫生部,1996.
[8] 姜淑艳,罗晓芳,李玉山,等. 几种全血铅标准测定方法的比较[J]. 中国卫生检验杂志,2006,16(11):1370-1371.
[9] 中华人民共和国卫生部. 生物材料分析方法的研制准则(尿样及血样)(WS/T 68-1996)[S]. 北京:中华人民共和国卫生部,1996.
[10] 陈晓红,于笑宇. Zeeman-石墨炉原子吸收测定全血中微量铅[J]. 光谱学与光谱分析,2005,25(3):477-478.

(收稿日期:2011-07-06)

(上接第 1290 页)

[5] Slot M, Reitsma JB, Rutten FH, et al. Heart-type fatty acid-binding protein in the early diagnosis of acute myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis[J/OL]. Heart, 2010[2010-09-12]. <http://heart.bmj.com/content/96/24/1957.abstract>.
[6] Reichlin T, Irfan A, Twerenbold R, et al. Utility of absolute and relative changes in cardiac troponin concentrations in the early diagnosis of acute myocardial infarction[J/OL]. Circulation, 2010[2010-09-12]. <http://circ.ahajournals.org/cgi/content/abstract/CIRCULATIONAHA.111.023937v1>.
[7] Giannitsis D, Becker M, Kurz K, et al. High-sensitivity cardiac troponin T for early prediction of evolving non-ST-segment elevation myocardial infarction in patients with suspected acute coronary syndrome and negative troponin results on admission[J/OL]. Clin Chem, 2010[2010-09-12]. <http://www.clinchem.org/cgi/content/abstract/56/4/642>.
[8] 王继贵. 心肌损伤的新标志物[J]. 临床检验信息, 1999, 6(2):71-

73.
[9] Glatz JF, van der Vusse GJ, SimoonsMJ, et al. Fatty acid-binding protein and the early detection of acute myocardial infarction[J]. Clin Chim Acta, 1998, 272(1):87-92.
[10] 安晓华,徐维家,薛邦禄,等. 心脏型脂肪酸结合蛋白对急性心肌梗死早期诊断的临床价值研究[J]. 国际检验医学杂志, 2009, 30(9):860-861.
[11] Gorski J, Hermens WT, Borawski J. Increased fatty acid-binding protein concentration in plasma of patients with chronic renal failure[J]. Clin Chem, 1997, 43(1):193-195.
[12] 董解菊,肖颖彬. 脂肪酸结合蛋白测定及临床应用研究进展[J]. 国外医学:临床生物化学与检验学分册, 2001, 22(2):74-75.
[13] 董志远,李冰冰. 急性心肌梗死早期诊断血清(浆)新标志物[J]. 国外医学:临床生物化学与检验学分册, 2001, 22(4):218-219.

(收稿日期:2010-11-12)