

# 原子荧光光谱仪在全血铅含量测定中的应用

任志刚,程海明,申沁光

(山西省疾病预防控制中心,山西太原 030012)

**[摘要]** **目的:**探讨建立一种新的测定全血中铅含量的分析技术。**方法:**对该方法进行灵敏度、精密度及条件试验。**结果:**应用氢化物-原子荧光光谱法测定全血中的铅含量,操作简便,节省试剂,精密度好,灵敏度高,准确度高。**结论:**氢化物-原子荧光光谱法是一种测定血铅含量的较为理想的方法。

**[关键词]** 氢化物;原子荧光;铅

**[中图分类号]** R446.11<sup>+</sup>2

**[文献标识码]** B

**[文章编号]** 1671-0126(2005)01-0008-02

铅作为一种具有神经毒性的重金属污染物,广泛存在于大气、土壤、水和食物中,易通过消化道、呼吸道而被人体吸收<sup>[1]</sup>。铅在人体内超过一定水平就会对健康产生危害,尤其是低浓度铅对儿童智力发育和神经行为存在远期危害作用<sup>[2]</sup>。目前,人体全血中铅含量的测定方法有石墨炉原子吸收法<sup>[3]</sup>、等离子发射光谱法<sup>[4]</sup>及阳极溶出法等,本文用氢化物-原子荧光光谱法进行了全血中铅含量的测定,方法的灵敏度、精密度及抗干扰能力均有提高,是一种较好的测定全血中铅含量的分析技术。

## 1 材料与方法

### 1.1 仪器与试剂

AF-610A 原子荧光光谱仪(北京瑞利分析仪器公司);铅标准贮备液:[ $\rho(\text{pb}) = 1 \text{ mg/mL}$ ];特种编码空心阴极灯;铅标准使用液:1.00  $\mu\text{g/mL}$ ;硼氢化钾溶液:15 g/L,其中, $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ 的含量为2%;硝酸、高氯酸、盐酸均为优级纯;全血标准物。

### 1.2 仪器工作条件

PMT 电压:280 V;HCL 主阴极电流:80 mA;HCL 辅助阴极电流:0;载气流量:800 mL/min;进样体积:1.0 mL;原子化高度:7 mm;原子化器温度:室温;进样方式:断续流动;读数时间:18 s;氩气压力:0.1 MPa。

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 样品前处理

准确取全血样 0.5 mL,置于 100 mL 玻璃烧杯中,加入(5+1)硝酸高氯酸混合酸 10 mL,置电热板上消化,至消解液呈淡黄色或无色,继续消化直至白烟冒尽为止,冷却后准确加入稀 HCl 10.0 mL,充分摇匀,30 min 后测定。

#### 1.3.2 标准工作曲线的绘制

配制 Pb 标准系列的浓度为:2.0  $\mu\text{g/L}$ ,5.0  $\mu\text{g/L}$ ,10.0  $\mu\text{g/L}$ ,15.0  $\mu\text{g/L}$ ,20.0  $\mu\text{g/L}$ ,30.0  $\mu\text{g/L}$ ,50.0  $\mu\text{g/L}$ ,70.0  $\mu\text{g/L}$ ,用 1.5% HCl 作稀释液,在上述仪器工作条件下测定,然后测定血样,在标准工作曲线上求出血样中铅的浓度。

## 2 结果与讨论

### 2.1 条件试验

#### 2.1.1 消化方法的选择

全血成分复杂,样品的消化处理是影响测定结果的关键。本文采用硝酸-高氯酸(5+1)、硝酸-高氯酸-硫酸(4+1+1)、硝酸-硫酸(5+1)三种混合酸的消化方法在相同条件下分别消化同一批样品,并进行加标回收试验。试验表明,第一种方法效果较好。

#### 2.1.2 酸度的选择

标准溶液配制的酸度和样品消化液的控制对试验影响较大,测定时应根据所用仪器和实验室情况认真通过试验进行选择。

#### 2.1.3 消化液蒸干与不蒸干回收试验

取铅标准溶液加入血样中,消化后分别测定消化液蒸干与不蒸干回收率。经试验,消化液不蒸干的回收率为 54%~68%,消化液蒸干的回收率为 88%~105%,故在消化过程中样液必须蒸干至白烟冒尽,否则铅的测定会有明显误差。

#### 2.1.4 精密度与回收率试验

对加标 Pb 溶液 10  $\mu\text{g/L}$  和 70  $\mu\text{g/L}$  平行样消化处理后进行检测,共检测 6 批,精密度结果见表 1,回收率结果见表 2。结果显示,浓度较高者精密度要好于浓度较低者,分别为 1.55% 和 8.03%;10  $\mu\text{g/L}$  铅溶液的加标回收率在 94%~118% 之间,平均回收率为 108%,结果满意。

表1 精密度测定结果

 $(\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1})$ 

加标样	第一批	第二批	第三批	第四批	第五批	第六批	$\bar{x}$	CV
10 $\mu\text{g}/\text{L}$	11.4	11.2	10.6	11.8	9.4	10.3	10.6	8.03
70 $\mu\text{g}/\text{L}$	70.8	71.5	70.5	71.4	72.0	68.6	70.8	1.55

表2 回收率测定结果

指 标	第一批	第二批	第三批	第四批	第五批	第六批
加标样实测值/ $(\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1})$	11.4	11.2	10.6	11.8	9.4	10.3
回收率/%	114.0	112.0	106.0	118.0	94.0	103.0

### 2.1.5 共存离子有干扰试验

根据文献提供的全血中不同元素的浓度为依据,在铅浓度为15  $\mu\text{g}/\text{L}$ 的溶液中分别加入不同浓度的共存元素做回收试验。结果表明,其回收率为94.3%,血样中与铅共存元素含量小于产生干扰的允许量,对测定结果未见明显干扰。

### 2.1.6 线性范围及检出限

试验表明,铅含量在0~70  $\mu\text{g}/\text{L}$ 范围内,其荧光强度与浓度呈良好的线性关系,相关系数 $r=0.9996$ ,按试验空白3倍的标准差计算,方法的检出限为0.10  $\mu\text{g}/\text{L}$ 。

### 2.2 标样分析

本实验室测定了中国环境监测所提供的全血标准物质,标准值为 $(332 \pm 10)$   $\mu\text{g}/\text{L}$ ,实测值为338.2  $\mu\text{g}/\text{L}$ 。

### 2.3 样品分析

实验室共检测7岁以下儿童1387份全血样品,所测结果Pb的浓度范围在10  $\mu\text{g}/\text{L}$ ~100  $\mu\text{g}/\text{L}$ 之间者644例,占总数的46%;100  $\mu\text{g}/\text{L}$ ~200  $\mu\text{g}/\text{L}$ 之间者361例,占总数的26%;大于200  $\mu\text{g}/\text{L}$ 者382例,占总

数的28%。

试验表明,用氢化物-原子荧光光谱法测定全血中的铅含量,操作简便,节省试剂,精密度好,灵敏度高,准确度好,断续流动自动进样适用于大量样品的检测,是一种测定血铅的较为理想的方法。

### [参考文献]

- [1] 黄清霄. 铅与儿童神经行为及智能[J]. 国外医学卫生分册, 2000,27(3):134.
- [2] 张丽丽. 儿童铅中毒防治的新进展[J]. 国外医学卫生分册, 2000,27(3):129.
- [3] 方 荣. 原子吸收光谱法在卫生检验中的应用[M]. 北京:北京大学出版社,1991.196.
- [4] 万永平. 微量全血中铅的快速测定[J]. 中国公共卫生,1995,11(3):125-126.

[作者简介] 任志刚(1973-),男,山西太原人,主管技师,2001年毕业于山西大学化学专业,硕士。

(收稿日期:2004-09-06;修回日期:2004-10-11)

本文编辑:田永峰