

客户文章分享

原子吸收光谱

作者:

杨福成

重庆市职业病防治院



# 原子吸收光谱法直接测定末梢血和静脉血中铅结果的比较

## 摘要

血铅是预防、治疗、诊断铅吸收和中毒的一项重要指标。上世纪 60 年代，随着原子吸收光谱技术的发展，原子吸收光谱测定血铅的方法随之建立，并逐步成熟稳定。但血铅测定大多采集静脉血，很难为被儿童及家长所接受。因此建立一种用外周末梢微量血（以下简称末梢血）代替静脉血测定血铅具有重要意义。本文以  $\text{PdCl}_2/\text{TritonX-100}/\text{HNO}_3$  为基体改进剂，不需进行样品的湿消化或酸萃取等复杂的预处理步骤，可直接进样测定血中铅[1,2]。应用本法对末梢血和静脉血血铅含量进行了测定结果比较及 2 份冻干牛血质控血铅含量进行测定，结果满意，现将结果报告如下。

## 1 实验部分

1.1 主要仪器与试剂 PE 公司 AA800 型原子吸收分光光度仪，PE 原装铅空心阴极灯，PE 公司 THGA 型石墨炉，AS800 自动进样器。1.5ml 具盖聚乙烯塑料离心管；微量吸液器；硝酸（优级纯）；氯化钼（分析纯）；3+97 硝酸溶液；75% 乙醇；去离子水；混合基体改进剂：0.05% PdCl<sub>2</sub>/0.5% TritonX-100/0.5% HNO<sub>3</sub>；铅标准溶液（GBW08619）：1000 μg/ml 铅，购于国家标准物质中心，临用时用 1+99 硝酸溶液逐级稀释成 10 μg/ml 铅标准溶液，最后用基体改进剂稀释成 0.4 μg/ml 铅标准溶液。

### 1.2 实验方法

#### 1.2.1 样品采集

1.2.1.1 末梢血 依次用 3+97 硝酸溶液、去离子水、碘酒、75% 乙醇清洗无名手指或耳垂后，常规采集手指或耳垂血（去掉第一滴），用微量取液器抽取血样 40 μl，置于盛有 0.36ml 改进剂的 1.5ml 具盖聚乙烯塑料离心管中，充分振摇混匀。于冰瓶运到实验室 4℃ 下至少可保存 14 天。

1.2.1.2 静脉血 依次用 3+97 硝酸溶液、去离子水、碘酒、75% 乙醇清洗取血区皮肤，用通过检验的同一批号的一次性注射器抽取静脉血 0.5-2ml，立即盛于通过检验的肝素抗凝瓶中混匀。

1.2.2 仪器工作条件 波长 283.3nm，灯电流 10mA，狭缝宽 0.7nm，氩气流量 250ml/min，原子化阶段停气，进样体积 20 μl，读数方式为峰面积，横向加热，纵向塞曼背景校正，石墨炉升温程序如表 1。

1.2.3 工作曲线的绘制 取 6 只塑料离心管，按表 2 配制标准系列，然后按仪器测定条件依次测定吸光度，从 1~5 管的吸光度减去 0 管的吸光度为纵坐标，以铅浓度（μg/L）为横坐标绘制工作曲线。

1.2.4 样品测定 按测定工作曲线的仪器条件测定样品溶液和试剂空白溶液（0.04ml 去离子水加入 0.36ml 基体改进剂中），样品吸光度减试剂空白吸光度后，由工作曲线得铅浓度。

表 1 石墨炉升温程序

步骤	温度（℃）	升温时间（S）	保持时间（S）
干燥 1	110	10	25
干燥 2	130	15	30
灰化	850	10	25
原子化（停气）	1800	0	4
清洗	2450	1	3

1.2.5 结果计算 按下式计算血液中铅浓度：

$$C = c \times F$$

式中：C—血液中铅的浓度， $\mu\text{g/L}$ ；c-由标准工作曲线求得稀释血样中铅的浓度， $\mu\text{g/L}$ ；F—血液稀释倍数；本法为 10。

## 2 结果与讨论

### 2.1 末梢血与静脉血血铅浓度比较

取同一人按本法采集末梢血和静脉血测定血铅浓度，结果见表 3。19 例血铅测定结果经统计学处理发现，末梢血与静脉血测定值之间呈显著相关 ( $P < 0.05$ ，相关系数为 0.9831)；从血铅浓度上观察，末梢血要比静脉血血铅约高一点，但两者之间无显著性差异 ( $t = 0.092$ ， $P > 0.05$ )，因此用末梢血可完全代替静脉血进行血铅测定。

2.2 方法的线性范围与检出限 按 1.2.3 工作曲线的绘制测定吸光度，测得铅浓度在  $0 \sim 50 \mu\text{g/L}$  之间工作曲线呈直线，相关系数  $r = 0.9998$ ，回归方程  $Y = 0.00203X + 0.00069$ ，测定空白溶液 11 次，得空白标准偏差  $SD = 0.00046$ ，按照  $DL = 3S / (dA/dc)$  计算检出限为  $0.68 \mu\text{g/L}$ ，则血样最低检测浓度为  $6.8 \mu\text{g/L}$ 。

表 3 末梢血与静脉血血铅浓度比较 ( $\mu\text{g/L}$ )

标本号	末梢血	静脉血
1	259	276
2	415	371
3	176	159
4	235	208
5	246	279
6	447	465
7	75	59
8	178	195
9	56	63
10	639	672
11	486	479
12	239	217
13	109	127
14	176	194
15	316	279
16	335	286
17	294	315
18	267	225
19	283	276
均值	275	271
标准偏差	148	145

2.3 方法精密度和准确度 取血铅含量为低、中、高 3 个血样按本法进行精密度和加标回收实验以及冻干牛血质控盲样检测，结果见表 4、表 5。从表 4、表 5 可知，2 份质控盲样中铅的测定结果在真值质控范围内，精密度和准确度均符合生物材料中有害物质测定规范要求。

表 4 精密度和准确度实验(n=6)

样品号	均值 ( $\mu\text{g/L}$ )	RSD (%)	加标 10 $\mu\text{g/L}$		加标 40 $\mu\text{g/L}$	
			均值	回收率 (%)	均值	回收率 (%)
1	6.5	8.2	16.3	97.5	49.7	107.9
2	15.7	4.7	26.0	102.6	57.9	105.6
3	32.2	3.9	42.8	106.2	75.5	108.2

表 5 冻干牛血质控盲样中铅的测定 (均值 $\pm$ S,  $\mu\text{g/L}$ )

样品编号	n	真值	测定值	相对误差 (%)
GBW09139	6	110 $\pm$ 20	115 $\pm$ 8.4	4.55
GBW09140	6	335 $\pm$ 30	339 $\pm$ 6.2	1.19

### 3 小结

本文以 0.05%  $\text{PdCl}_2$ /0.5% TritonX-100/0.1%  $\text{HNO}_3$  混合液为基体改进剂直接稀释末梢血和静脉血，测定血中铅含量，结果对 19 例同一人的末梢血和静脉血铅值进行了测定比较，测定结果两者非常接近，相关性好，据此可充分说明以末梢血代替静脉血测定血铅浓度是完全可行的；在实际应用中不需静脉抽血，易被儿童及家长接受，特别适用于大量儿童的血铅检测工作。本文还对低、中、高 3 个血铅浓度的样品进行了精密度和准确度实验及两份冻干牛血质控的血铅测定，其结果均符合生物材料中有害物质测定规范要求；由于末梢血取样量少，石墨炉原子吸收法直接测定血铅操作简便快速，灵敏准确，重现性、稳定性好等优点，因此用末梢血代替静脉血测定血铅浓度值得推广应用。

### 参考文献:

- [1] 钱引林. 生物材料中有毒物质分析方法手册[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1994: 13-24.
- [2] 徐伯洪, 闫慧芳主编. 工作场所有害物质监测方法[M]. 北京: 中国人民公安大学出版社, 2003: 321-323.

#### PerkinElmer, Inc.

大中华区总部  
地址: 上海张江高科园区李冰路67弄4号  
邮编: 201203  
电话: (021) 3876 9510  
传真: (021) 387 91316  
[www.perkinelmer.com.cn](http://www.perkinelmer.com.cn)



要获取全球办事处的完整列表, 请访问 <http://www.perkinelmer.com.cn/AboutUs/ContactUs/ContactUs>

©2009 PerkinElmer, Inc. 保留所有权利。PerkinElmer徽标和外观设计是PerkinElmer的注册商标。文中提及的其它非PerkinElmer及其子公司所有的其它商标均为其各自所有者的财产。PerkinElmer保留随时更改此文档的权利, 恕不另行通知。对于编辑、图片或排版错误概不承担任何责任。