

确测定一定浓度范围内的 SO_2 浓度, 方法学指标符合 GBZ210.4 中的有关规定, 适用于工作场所空气中 SO_2 浓度的测定。

参考文献:

- [1] 乔淑艳, 张学忠. 工作场所空气中二氧化硫的分光光度测定法 [J]. 职业与健康, 2011, 27 (6): 640-641.
- [2] 罗永义, 杨正文. 二氧化硫和二氧化氮同时采样法 [J]. 环境与健康杂志, 1987, 4 (2): 27-29.
- [3] 陈华梅, 王琳. 工作场所空气中二氧化硫的甲醛缓冲液——盐酸副玫瑰苯胺分光光度法的改进 [J]. 中国卫生检验杂志, 2016, 26 (21): 3188, 3190.

- [4] 高红霞, 徐国卉. 用三乙醇胺作吸收剂测定大气中的二氧化硫 [J]. 环境与健康杂志, 1993, 10 (5): 221-222.
- [5] 熊杏茹. 工作场所中二氧化硫的测定方法研究 [J]. 中国校医, 2015, 29 (10): 790-791.
- [6] 胡晓宇, 吴婷, 刘浏, 等. 测定工作场所空气中二氧化硫的离子色谱法 [J]. 职业与健康, 2014, 30 (22): 3210-3212.
- [7] 张瑰, 陈剑刚, 谭爱军, 等. 便携式红外气体分析仪在线快速检测几种有毒有害气体 [J]. 中国卫生检验杂志, 2008, 18 (8): 1530-1532.
- [8] 黄志强, 乔跃蓉, 俞文妍, 等. 二氧化硫配套试剂在工作场所空气检测中的应用 [J]. 浙江预防医学, 2013, 25 (1): 91-93.

不同职业卫生检测实验室血铅、尿镉的测定能力评估

Assessment on abilities of different occupational health testing laboratories in determination of blood-lead and urine-cadmium

庄宇

(辽阳市卫生健康服务中心理化检验科, 辽宁 辽阳 111000)

摘要: 为了解不同职业卫生检测实验室中血铅、尿镉的检测情况, 以牛血为基质, 分别制备浓度为 60、80、180 $\mu\text{g/L}$ 的血铅样本各 100 瓶。以正常健康人尿过滤、去沉淀后作为基质, 制备浓度为 5.0、7.0、10.0 $\mu\text{g/L}$ 的尿镉样本各 100 瓶。将样本发放至 28 个不同实验室进行检测, 通过检测结果分析各实验室的检测能力。均匀性检验中同一水平血铅、尿镉含量差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。各实验室血铅各项指标检测结果基本相当, 满意率为 82.14%; 但尿镉检测结果变异系数差异较大, 满意率为 75.00%。造成实验室检验差异的主要原因在于检测方法、质控以及溯源标准的不同。

关键词: 职业卫生; 实验室; 血铅; 尿镉; 检验

中图分类号: R134.4 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2019)02-0142-03

DOI: 10.13631/j.cnki.zgggyx.2019.02.023

由于血铅和尿镉的检测基质较复杂, 因此对检测仪器和检测人员的技术要求较高。近年来随着血铅和尿镉检验的增加, 人们发现同一批血铅和尿镉在不同实验室出现不同的检验结果, 因此精确的测定血铅和尿镉含量对铅、镉中毒的防治具有重要意义。本研究对各实验室血铅、尿镉的检测验证结果及产生差异的原因进行分析, 为进一步提高检测水平提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

收集 2 000 ml 牛血 (肝素钠抗凝) 和正常健康人尿液 4 000 ml。铅和镉单元素溶液标准物质 (中国计量科学研究院), 硝酸 (德国默克公司), 电阻值超过 18.2 M Ω 去离子水。原子吸收光谱仪 (美国 PerkinElmer 公司), 冷冻干燥机 (美国 LABCONCO 公司)。带橡胶塞硬质玻璃瓶, 规格 7 cm

和 15 cm, 前者用于血铅样本, 后者用于尿镉样本。

1.2 方法

1.2.1 血铅样本制备方法 血铅样本根据相应的生物接触限值和相关标准设计浓度水平。《职业慢性铅中毒的诊断》(GBZ37—2015) 规定血铅职业接触界限值为 400 $\mu\text{g/L}$ 。2006 年制定的《儿童高铅血症和铅中毒分级和处理原则 (试行)》规定儿童连续两次静脉血铅水平在 100~199 $\mu\text{g/L}$ 为高铅血症, 连续两次 $\geq 200 \mu\text{g/L}$ 为铅中毒。Pb-A 组、Pb-B 组以及 Pb-C 组血铅样本浓度分别为 60、80、180 $\mu\text{g/L}$ 。作为基质的牛血离心后取出碎片杂质, 根据国家标准对铅元素标准溶液进行加标, 混匀后硬质玻璃瓶分装, 2 ml/瓶, 3 组样本均加标 100 瓶。

1.2.2 尿镉样品的制备方法 尿镉样本根据相应的生物接触限值和相关标准设计浓度水平。《职业性镉中毒的诊断》(GBZ17—2015) 规定诊断下限值为 5 $\mu\text{mol/mol}$ 肌酐, 《环境镉污染健康危害区判定标准》规定的尿镉判定值 15 $\mu\text{g/g}$ 肌酐, Cd-A 组、Cd-B 组、Cd-C 组的尿镉样本浓度分别为 5.0、7.0、10.0 $\mu\text{g/L}$ 。以经抽滤、去除沉淀的正常健康人尿液作为基质。镉元素标准溶液加标、混匀、分装, 5.0 ml/瓶, 3 组浓度样本各 100 瓶。

1.2.3 样品保存 制备的样品进行编号并保存于 2~8 $^{\circ}\text{C}$ 温度下干燥、冷冻。

1.2.4 样品均匀性检验 依据《能力验证样品均匀性和稳定性评价指南》, 以石墨炉原子吸收光谱法进行样品检验。从血铅、尿镉不同浓度样本中各抽取 10 瓶。复溶后, 按《血中铅、镉的石墨炉原子吸收光谱测定方法》(WS/T174—1999) 对血铅样本进行测定; 按《尿中镉的石墨炉原子吸收光谱测定方法》(WS/T32—1996) 对尿镉样本进行测定。

1.2.5 样本发放 相对于高浓度样本, 低浓度样本检测难度更大。因此对样本采用组合方式进行发放, 每个参加研究的实验室均发放高、低样本各 1 份。血铅样本组合包括 Pb-A、Pb-C 组合

收稿日期: 2019-01-21; 修回日期: 2019-03-05

作者简介: 庄宇 (1978—), 男, 副主任技师, 从事职业卫生理化检验工作。

或Pb-B、Pb-C组合；尿镉样本包括Cd-A、Cd-C组合或Cd-B、Cd-C组合。均由冷链运输至各实验室。若初测结果不满意，则各实验室可补测一次，补测时调换样品组合。

1.2.6 质量控制 质量控制包括容器选择、样本检测以及制备中按相应能力验证方案。均匀性检验采用美国国家标准与技术研究院（NIST）制定的标准物质进行质控。参加研究的实验室测定样本时可按标准物质法、加标回收法等进行质控。

1.3 观察指标

观察每种浓度血铅、尿镉抽取样本的均匀性，分析不同样本组合不同实验室血铅、尿镉测定结果。结果判定：根据《能力验证结果的统计处理和能力评价指南》（2014版）附录B，以统计值和参加的实验室结果为基础，对比实验室间Z比

分数（ZB）和实验室内Z比分数（ZW），通过ZB、ZW衡量实验室检测结果。满意： $|Z| \leq 2$ ；可疑： $2 < |Z| < 3$ ；离群： $|Z| \geq 3$ 。在ZB和ZW均为满意时，该实验室检测结果为满意。

1.4 统计学处理

采用SPSS 18.0统计软件，计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示，采用t检验；计数资料用百分比表示，采用 χ^2 检验；多组间对比采用方差分析，以F值检验， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 血铅和尿镉各组样本均匀性对比

均匀性检验中同一水平血铅、尿镉含量差异均无统计学意义（ $P > 0.05$ ）。见表1。

表1 血铅和尿镉各组样本均匀性对比

样本 编号	Pb-A		Pb-B		Pb-C		Cd-A		Cd-B		Cd-C	
	第一次	第二次	第一次	第二次	第一次	第二次	第一次	第二次	第一次	第二次	第一次	第二次
1	78.2	80.2	93.6	94.2	194.9	194.2	5.2	5.3	7.1	7.0	9.7	9.8
2	78.5	81.9	92.0	92.1	190.6	184.6	5.2	5.2	7.0	7.2	9.8	10.1
3	81.2	80.5	92.1	90.2	197.2	198.1	5.3	5.1	7.1	7.1	9.7	10.2
4	82.5	82.6	88.1	93.4	195.5	195.5	5.4	5.3	6.8	7.1	9.9	10.1
5	81.4	78.8	88.8	87.9	196.3	196.8	5.4	5.2	7.1	7.0	9.9	9.8
6	83.2	81.2	91.4	89.2	197.0	194.0	5.2	5.3	7.0	7.1	9.8	9.6
7	81.1	80.3	90.6	89.6	198.5	196.2	5.3	5.2	7.2	7.2	9.7	9.6
8	79.8	82.5	88.4	91.4	194.8	195.1	4.8	4.9	7.1	6.9	9.6	9.9
9	80.1	79.3	89.1	91.6	196.6	190.2	5.1	5.2	7.0	7.1	9.7	9.8
10	81.2	81.8	92.4	92.1	194.8	200.2	5.5	5.4	7.1	7.0	9.9	9.7
F值	1.26		1.33		2.21		1.84		1.32		1.16	
P值	>0.05		>0.05		>0.05		>0.05		>0.05		>0.05	

2.2 不同组合下血铅、尿镉检测验证能力分析

铅检测结果各项指标水平基本相当，而尿镉检测结果变异系数差异较大。见表2。

共有28个实验室参与血铅和尿镉验证，其中各实验室血

表2 不同组合下血铅、尿镉检测验证能力分析

	验证项目	样本数	标准化四分位距	变异系数(%)	最大值	最小值	极值差
血铅	Pb-A/Pb-C组合						
	标准化和	16	14.4	7.9	164.6	329.2	163.4
	标准化差	16	4.8	-6.8	-102.2	-58.6	43.5
	Pb-B/Pb-C组合						
	标准化和	15	9.1	4.8	143.5	202.6	59.0
	标准化差	15	5.6	-8.6	-86.9	-3.3	83.8
尿镉	Cd-A/Cd-C组合						
	标准化和	15	0.8	7.2	9.2	21.6	12.6
	标准化差	15	0.5	-17.4	-4.4	0.2	4.1
	Cd-B/Cd-C组合						
	标准化和	15	1.5	13.4	0.1	16.8	16.8
	标准化差	15	0.8	-42.3	-3.6	0.0	3.2

2.3 不同实验室血铅、尿镉含量测定对比

表3 不同实验室血铅、尿镉含量测定对比

23个实验室血铅检测验证结果满意，合格率为82.14%；21个实验室尿镉检测验证结果满意，满意率为75.00%。见表3。

项目	满意	可疑	离群	满意率(%)	合计
测定方法	WS/T174—1999	13	0	0	13 (100.00)
	WS/T20—1996	10	3	2	10 (66.67) * 23 (82.14)
溯源标准	国家一级标准物质	15	2	0	15 (88.24)
	国家二级标志物质	6	3	2	6 (54.55) # 21 (75.00)

3 讨论

对不同实验室同一批血铅、尿镉进行测定，结果可见，大部分实验室对血铅、尿镉的测定结果较准确，存在少部分实验室测定效果不理想的情况，多数与检测方法、质量控制以及溯源标准不同有关^[1]。

注：与WS/T174—1999对比，* $P < 0.05$ ；与国家一级标准物质对比，# $P < 0.05$

多数实验室血铅测定采用《血中铅、镉的石墨炉原子吸收光谱测定方法》(WS/T174—1999), 样本经酸脱蛋白处理, 去除了部分基质, 使铅转移至上清液中, 测定时减少了基质效应, 因此结果有较高可靠性。而采用《血中铅的石墨炉原子吸收光谱测定方法》(WS/T20—1996) 则是使用曲拉通溶液直接处理样本, 稀释后直接测定, 该方法的灵敏度和结果会受到仪器测定时背景响应的影响, 可能对测定结果造成偏差。另外该方法中石墨炉设定的温度偏高, 可能引起石墨管积碳, 影响测定结果。本文血铅检测满意的23个实验室多数采用WS/T174—1999测定方法, 而可疑、离群的5个实验室均采用WS/T20—1996测定方法, 进一步验证了上述观点。但多数研究表明, 不同测定方法对测定结果并不会造成太大影响, 与本文研究观点不符, 这可能与本研究中实验室数量较少有关。

在质量控制上, 标准物质法采用基质相似且有准确量值的有证标准物质处理后测定, 该方法在测定生物样本时具有可行性和有效性。在无法获得合适的标准物质时, 采用加标回收法进行测定, 但难以发现实验中存在的系统误差。因此加标回收法在测定样本时可能造成结果的偏差。

在溯源标准上, 发现本研究中同一项目各实验室采用的溯源标准包括多种, 部分采用国外标准, 也有的应用国家一级标准物质或国家二级标准物质。不同的溯源标准造成量值准确性存在差异, 可能导致测定结果存在误差。在28个实验

室中, 测量尿镉时有11个实验室应用国家二级标志物质, 17个实验室应用了国家一级标准物质, 因此尿镉测定的满意率仅为75.0%, 说明不同溯源标准对测定结果有明显影响。

在观察各实验室的测定报告时发现, 造成实验室测定结果不满意的原因可能包括^[2]: (1) 血铅测定未根据仪器情况选择合适的测定方法; (2) WS/T174—1999测定方法中不限仪器的背景校正方式, 而WS/T20—1996在测定血铅结果时需要特定的仪器测定; (3) 样本处理方式不当, 由于生物样本检测存在一定的基质效应, 因此稀释的样本和标准溶液处理程序应一致; (4) 检测条件不合格, 石墨炉原子吸收光谱法中的升温程序设置不合理; (5) 少数实验室在检测过程中未进行质量控制, 导致测定过程中未能发现偏差原因。

参与本研究的实验室检验血铅和尿镉结果较好, 表明多数实验室对血铅和尿镉的检验能力较高。

参考文献:

- [1] 袁辉, 宋世震, 孙婷婷, 等. 离子液体分散液液微萃取-石墨炉原子吸收光谱法测定尿中镉[J]. 现代预防医学, 2018, 45(12): 2237-2240.
- [2] 潘亚娟, 陶雪, 赵玮, 等. 职业卫生检测实验室对血铅和尿镉测定能力的评价与分析[J]. 中华预防医学杂志, 2018, 52(2): 180-184.

· 病例报道 ·

草铵膦中毒1例报告

雷铃

(成都市新都区人民医院, 四川 成都 610500)

关键词: 草铵膦; 中毒

中图分类号: R595.4 文献标识码: C

文章编号: 1002-221X(2019)02-0144-01

DOI:10.13631/j.cnki.zggyyx.2019.02.024

草铵膦属广谱触杀型除草剂, 比百草枯具有更优良的性能。目前我国已禁止生产登记和使用百草枯, 导致草铵膦中毒病例增加。我科2017年12月收治1例草铵膦中毒患者, 现将救治体会报告如下。

1 病例资料

患者, 男, 20岁, 于2018年1月12日凌晨12时自服网购草铵膦约400 ml, 口服后出现恶心、呕吐, 家属随即送我院急诊就诊, 予以40 000 ml生理盐水洗胃后入ICU治疗。患者既往身体健康。查体: T 36℃, P 106次/min, R 14次/min, BP 128/86 mm Hg, 意识清, 双侧瞳孔等大等圆, 口唇皮肤潮红, 对光反射灵敏。双肺呼吸音清, 未闻及干湿啰音。心律齐, 各瓣膜未闻及病理性杂音, 腹软, 无压痛、反跳痛, 肝脾未及, 四肢可活动, 病理征未引出。患者入院后立即建立股静脉置管行持续性血液透

析联合血液灌流治疗, 连续治疗3 d, 每天行3次血液灌流, 每次3 h。蒙脱石散30 g溶于20%甘露醇中口服, 活性炭30 g溶于20%甘露醇中口服, 中途患者呕吐明显, 予以安置胃管, 鼻饲服用, 第1天2 h内分次服完, 第2天24 h内分次服完, 第3天停用吸附导泻。予以甲泼尼龙40 mg q12h ivgtt、还原性谷胱甘肽2.4 g qd ivgtt 抗氧化, 维持内环境稳定、补液联合利尿、肠外营养等治疗, 治疗期间患者出现四肢抽搐, 躁动不安, 并出现幻觉, 予以地西洋镇静。监测肝、肾功能基本正常, 氧分压在80 mm Hg左右(未吸氧), 镇静状态下呼吸平稳。入院第5天患者生命体征平稳由ICU转消化内科继续治疗, 后未再出现抽搐, 精神状态正常, 于1月23日出院, 出院后一周随访, 患者未诉特殊不适。

2 讨论

草铵膦为谷氨酸盐的类似物, 通过抑制植物的谷氨酰胺合成酶除草。研究发现在哺乳动物体内, 草铵膦主要毒性作用于肝脏、肾脏, 其次为脑、血液、脾脏等其他脏器^[1]。本例草铵膦中毒患者出现抽搐、精神异常、幻觉表现, 监测肝、肾脏功能未见明显异常。本例患者成功救治主要为就诊及时, 急诊给予反复多次洗胃, ICU尽早给予血液透析联合血液灌流、吸附导泻、补液利尿、抗氧化、镇静等治疗, 早期促进毒物排出。保护脏器功能, 最大限度的减少毒物对脏器功能的损害, 也应是该例患者病程中未出现肝脏、肾脏功能损害的重要原因。

参考文献:

- [1] 侯粉霞. 新型除草剂草铵膦的毒理学研究进展[J]. 毒理学杂志, 2013, 27(5): 391-393.

收稿日期: 2018-09-20

作者简介: 雷铃(1987—), 女, 主治医师, 从事重症医学工作。