

• 述 评 •

重金属健康危害形势及控制策略

孙承业

(中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所, 北京 100050)

重金属的称谓来源于工业界, 一般指密度大于 5 g/cm^3 的金属元素, 也有认为密度大于 4.5 g/cm^3 或相对原子质量在 55 以上的金属。按此定义, 共有 55 种以上的元素归为重金属, 几乎占到人类已知元素的一半。早在 2500 多年前, 人类就将汞、铅等重金属应用到了生产生活中, 其健康危害也随之产生, 如考古发现罗马时代棺槨中尸骨上沉积的铅化合物提示当时存在严重的铅中毒。现代重金属对人类健康的影响更为突出, 如上个世纪中后期出现的镉引起的痛痛病、有机汞引起的水俣病、铬所致的鼻中隔穿孔等环境灾难。改革开放 35 年后, 我国重金属生产及使用总量均位居世界首位, 重金属对健康的影响也成为了最突出的公共卫生问题之一。近 10 年频发的重金属中毒病例及突发事件使我国关注点集中在铅、镉、汞、铬、砷(理论上不属于重金属)等 5 种重金属上。

医学首先关注的是高暴露引起人群的急/慢性重金属中毒, 如慢性职业性铅中毒、职业/环境镉中毒(包括痛痛病)、职业性汞中毒、铬鼻病、急慢性砷中毒及急性砷化氢中毒等对健康影响较大的显性疾病。从上世纪 80 年代开始了对重金属低剂量暴露、敏感人群的研究, 此条件下的健康危害重金属多仅能作为一个因素进行评价。如金属铅, 人群在高剂量暴露条件下会出现腹绞痛、贫血、垂腕、脑病等严重的特征性改变, 识别较易; 而在低剂量暴露时, 主要对婴幼儿这个敏感人群产生影响, 表现为体格发育、智力和行为的改变, 深入研究还发现铅的低剂量暴露健康影响无阈值, 而且上述改变在普通人群中呈现出正态或其他分布, 难以针对具体个体进行评价。这种健康影响特征在部分其他重金属低剂量暴露时也有出现。

低剂量暴露新的特征使得控制策略和措施持续调整。原有的作业岗位暴露控制、健康监护、中毒诊断起点设定及规范治疗措施的策略仍应用在职业人群和其他高剂量暴露人群, 而对于低剂量暴露的健康影响强调控制企业排放、环境标准, 以及食品、水中的限量标准和人体内暴露量等措施。标准的限量值通过开展风险评估研究获得, 人群健康影响指标及数据往往是通过疾病/死亡监测系统数据分析获得, 相应指标和标准值也是在不断变化中。如美国 CDC 儿童血铅浓度容许上限值/关注水平的变化就体现了动态认识过程, 1970 年将血铅浓度上限值从 $600 \mu\text{g/L}$ 调整为 $400 \mu\text{g/L}$, 1978 年、1985 年

和 1991 年又逐步下调到 $300 \mu\text{g/L}$ 、 $250 \mu\text{g/L}$ 和 $100 \mu\text{g/L}$ 。2000 年后, 美国 CDC 在非正式文件中多次建议将 $100 \mu\text{g/L}$ 下调。2010 年, 联合国粮农组织/世界卫生组织 (FAO/WHO) 食品添加剂联合专家委员会 (JECFA) 发现原暂定每周铅耐受摄入量 (PTWI) $25 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{bw})$ 会引起儿童智商 (IQ) 下降、成人收缩压升高, JECFA 决定撤销该 PTWI 值, 认为尚无法确定一个可有效保护健康的铅暴露阈值。随后美国 CDC 于 2012 年初在其《指南》中停用“血铅关注水平”这一术语, 控制策略变为以全美 1~5 岁儿童血铅调查值的分布为基础资料, 将其第 97.5% 分位处的血铅值做为血铅参考值, 此血铅参考值每 4 年更新一次, 2012 年确定的血铅参考水平为 $50 \mu\text{g/L}$ 。重金属对健康影响问题的广泛性及复杂性将推动其危害控制策略向以风险评估为技术核心展开, 其中危害认定和暴露评估是其关键。

近年我国关于重金属对健康影响的工作受到各方关注, 危害形势判断差异较大。如 2004 年开展的系统综述显示, 2003 年前的儿童血铅水平为 $92.9 \mu\text{g/L}$, 33.8% 的儿童血铅水平超过 $100 \mu\text{g/L}$; 而 2013 年的另一项调查显示, 我国 0~6 岁儿童血铅平均水平为 $29.52 \mu\text{g/L}$, 超过 $100 \mu\text{g/L}$ 的比例仅为 0.06%。此变化有控制措施成效因素, 但对调查和检测方法分析后会发现调查人群的选取、抽样方法、样本采集、检测方法带来的误差不容忽视。纵观近 20 年相关研究, 可以得出的基本结论是中国铅污染呈现出“秃斑”样分布, 铅采选、冶炼、回收生产所致的污染造成局部人群铅负荷急剧增高, 而普通公众血铅在禁用含铅汽油后呈现稳定状态, 但在没有系统监测数据前难以得出确切结论。本期将就此问题进行综述。

危害认定的另外一个重点是确定危害的来源, 应用现场流行病学方法解决此问题工作量大, 有时难以得出结论。近年重金属源解析技术的发展为解决此问题提供了可能。如测定不同材料及人体生物材料中铅的 4 种稳定同位素的“指纹图谱”技术已经取得了部分成果。本期集中收录了重金属检测、源解析相关综述和研究报告。

规范的现场流行病学调查、成熟的源解析技术、系统的环境质量监测和疾病监测是危害认定、暴露评估的基础, 定期或专项重金属健康危害风险评估结果将指引制定风险交流和控制措施。本期刊载的重金属对健康影响的现场调查报告, 涉及铅、镉污染区域评估。

希望通过本期重金属健康危害的相关报道, 使广大读者对我国重金属污染危害, 尤其是儿童铅危害的防控形势, 以及血铅、尿铅、尿镉等生物样品检测的新技术、新方法有一全面、深入的了解。

DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2014.04.001

收稿日期: 2014-05-22

作者简介: 孙承业 (1962—), 男, 研究员, 研究方向: 中毒控制。