

2. 4 接触 TNT 工人的工龄与血清 AFU 活性变化的关系

由表 4 可见, 接触工龄 10 年以上者, 其工龄的长短与血清 AFU 活性的大小呈正相关 ($r=0.988$, $t=9.05$, $P<0.01$), 结果提示, 接触 TNT 10 年以上者, 血清 AFU 活性随着工龄的延长而增加。

表 4 接触 TNT 工人的工龄与血清 AFU 活性变化的关系 ($\bar{x}\pm s$)

工龄 (年)	例数	血清 AFU 活性 (nkat/L)
<5	20	146.6 \pm 32.9
5~	17	145.20 \pm 18.7
10~	42	154.56 \pm 44.7
15~	18	165.85 \pm 36.3
20~	13	170.50 \pm 38.9
合计	110	156.68 \pm 36.3

3 讨论

AFU 是一种溶酶体酶, 广泛分布于人体内的各种组织细胞和体液中, 其基本生理功能是参与含岩藻糖基的各种糖脂和糖蛋白的分解代谢。有资料表明, 血清和脑、肝 AFU 之间存在着抗原特异性和动力学特征的一致性。80 年代以来, 国外许多学者注意到 AFU 与原发肝癌之间的关系, 如 Dengnier 等发现原发性肝癌患者血清 AFU 活性异常升高^[4], Giardina-

MG 等连续 8 年随访了 132 例肝硬化患者, 发现血清 AFU 活性的显著升高, 往往预示着肝细胞癌的发生^[5]。至于接触肝毒物 TNT 是否引起 AFU 的改变, 国内外未见报道。本次研究发现, 接触 TNT 平均浓度为 2.2mg/m³ 的 110 名作业工人血清 AFU 活性显著高于对照组, 并且接触 TNT 10 年以上者, 血清 AFU 活性随工龄的延长而增加。此结果已能够初步表明血清 AFU 活性可以作为早期检测 TNT 肝毒性作用的参考指标。有关这方面的研究, 我们也只作了初步探讨, 今后还需积累更多的资料。

参考文献:

- [1] 王蓁兰, 刚葆琪. 现代劳动卫生学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1994. 300.
- [2] 江泉观, 刘振生. 三硝基甲苯中毒及其防治 [M]. 北京: 北京医科大学与中国协和医科大学联合出版社, 1993. 35-90.
- [3] 赵培青. 慢性三硝基甲苯中毒的国内研究概况 [J]. 中国工业医学杂志, 1998, 11 (1): 31.
- [4] 蓝波公司生物技术研究所. AFU 活力测定临床意义 [J]. 蓝波生物技术通讯, 1995, (1): 1-5.
- [5] Giardina MG, Matarazzo M, Merante R et al. Serum alpha-L-fucosidase activity and early detection of hepatocellular carcinoma: a prospective study of patients with cirrhosis [J]. Cancer, 1998, 83 (12): 2468-2474.

儿童环境暴露铅及其对锌铁铜的影响

Effect of environmental exposure to lead on serum levels of zinc, iron and copper in children

彭珊茁¹, 魏明至¹, 张杰¹, 田宇², 邵文³, 李毅夫⁴

PENG Shan-zhou¹, WEI Ming-zhi¹, ZHANG Jie¹, TIAN Yu², SHAO Wen³, Li Yi-fu⁴

(1. 沈阳市第九人民医院, 辽宁 沈阳 110024; 2. 沈阳市和平区卫生防疫站, 辽宁 沈阳 110005; 3. 沈阳市职业病医院, 辽宁 沈阳 110024; 4. 沈阳市大东区卫生防疫站, 辽宁 沈阳 110042)

摘要: 为探讨铅对儿童危害及各元素间的相互影响, 测定了 891 名儿童全血中铅、锌、铜、铁的含量, 结果表明, 随着儿童血铅水平的升高, 血锌、血铁水平呈下降趋势, 有显著负相关 (r 值分别为 -0.3915 和 -0.5375)。

关键词: 儿童; 血铅; 血锌; 血铁

中图分类号: R446.11.2 文献标识码: B

文章编号: 1002-221X(2001)03-0167-02

微量元素锌 (Zn)、铜 (Cu)、铁 (Fe) 与人体健康密切相关, 对于处于生长发育阶段的儿童更具有重要的生理作用及营养价值。而重金属元素铅 (Pb) 对健康有诸多不利影响, 如神经毒性、血液毒性及肾毒性等, 儿童由于代谢和发育方面的特点, 对铅毒性特别敏感。本文通过测定儿童全血中铅、锌、铜、铁的含量, 分析其之间的关系, 探讨铅对儿童危害及各元素间的相互影响。

1 材料和方法

1.1 研究对象

分布于沈阳市内五区各幼儿园 3~6 岁儿童 891 人, 其中男孩 425 人, 女孩 466 人。

1.2 标本采集和测定

采集 0.2ml 末梢血, 置于肝素钠处理过的抗凝管中, 严格按照要求操作, 避免血标本受到污染和凝血。采用石墨炉原子吸收法测定血铅, 采用火焰原子吸收法测定血锌、铜、铁。测定仪器为日立 180-80 型原子吸收分光光度计。实验室测定过程中使用血铅标准参考物质进行质量控制, 参考物质来自中国预防医学科学院中毒控制中心, 血铅标准参考物质的测得值均落在标准值的容许范围内。

1.3 统计分析

采用 t 检验, 简单相关分析等方法, 用 spss for windows 6.01 软件, 进行统计分析。

2 结果

2.1 血铅的测定结果及分组

在此次 891 名儿童血铅水平的调查中发现, 365 名儿童血铅水平高于 0.483 μ mol/L, 占总人数的 42%。根据血铅水平将

收稿日期: 2001-04-04

作者简介: 彭珊茁 (1962-), 女, 湖南长沙人, 副主任技师, 研究方向为儿童铅中毒及职业铅中毒生化指标的筛选。

儿童分为 4 组, 结果见表 1。

表 1 不同血铅水平儿童分组 $\mu\text{mol/L}$

组别	例数	范围	$\bar{x} \pm s$
第一组	526	0.020~0.483	0.345±0.141
第二组	317	0.484~0.965	0.693±0.265*
第三组	35	0.966~2.172	1.638±0.321**
第四组	13	>2.172	2.489±0.156**

与第一组相比 * $P < 0.01$, ** $P < 0.001$

2.2 各组儿童全血锌、铜、铁测定结果

各组儿童全血锌、铜、铁含量变化, 见表 2。

表 2 各组儿童全血 Zn、Cu、Fe 含量测定结果 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	Zn ($\mu\text{mol/L}$)	Cu ($\mu\text{mol/L}$)	Fe (mmol/L)
第一组	526	69.44±14.22	15.26±2.20	7.32±1.86
第二组	317	65.32±13.84	16.05±2.99	6.12±0.98*
第三组	35	58.04±11.82**	15.33±3.00	5.72±1.22*
第四组	13	52.32±10.36**	14.81±1.98	4.56±0.73**

与第一组相比 * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 。

由表 2 可见, 血铅含量较低组的儿童血锌、血铁含量高于血铅含量较高组的儿童, 而血铜含量差异没有显著性。但是, 所有组别的儿童的血锌、血铁、血铜均在正常范围内。

2.3 血铅与血锌、铜、铁的相关性分析

利用 spss 统计软件, 对血铅与血锌、铜、铁的相关性进行分析, 其相关系数 r 及 r 的统计学检验结果见表 3。

表 3 血铅与血锌、铜、铁之间的相关分析结果

项目	Pb-Zn	Pb-Cu	Pb-Fe
r	-0.3915	0.0183	-0.5375
P	<0.01	>0.05	<0.001

由表 3 结果表明, 在环境暴露于铅的儿童中, 血铅与血锌、血铁呈负相关, 即随着血铅浓度的升高, 血锌和血铁的含量呈下降趋势, 而血铅与血铜无明显相关。

3 讨论

根据 1991 年美国 CDC 的儿童铅中毒指南, 儿童的血铅水平可分为 5 级, 以表示几种不同的铅负荷状态, I 级 < 0.483 $\mu\text{mol/L}$, II 级为 0.483~0.917 $\mu\text{mol/L}$, III 级为 0.965~2.123 $\mu\text{mol/L}$, IV 级为 2.172~3.330 $\mu\text{mol/L}$, V 级为大于 3.378 $\mu\text{mol/L}$ 。目前认为 I 级是相对安全的血铅水平, 而 II~V 级属于不同程度的铅中毒^[1]。本次调查沈阳市环境暴露于铅的儿童血铅水平均在 I~IV 级之间, 有 42% 的儿童存在不同程度的铅中毒。

元素锌与铅之间存在明显的相互作用。体内和体外的实验证实锌可激活 δ -氨基乙酰丙酸脱水酶 (ALAD) 的活性, ALAD 是一种需要锌的酶, 铅对 ALAD 的抑制作用是铅把酶中起重要作用的锌置换出来, 从而导致酶活性的降低甚至失活, 补锌可缓解铅的这种抑制作用。而 ALAD 是血红素合成过程中的一个关键酶, 曾有报道发现给铅染毒大鼠补锌能改善血液形态学, 增强 ALAD 和尿卟啉原合成酶活性, 恢复氨基吡啉的 N-脱甲基和硝基茴香醚 O-脱甲基作用, 部分恢复血和肝中巯基水平。由此推断铅致锌缺乏可能导致血红素合成和药物代

谢受阻^[2]。本调查的结果表明, 随着儿童血铅水平的升高, 血锌水平呈下降趋势, 且有显著负相关。说明血铅含量高的儿童锌的营养水平不够, 体内铅负荷过高, 影响锌的正常摄取; 相反, 也可以说锌的营养状况不佳增加了机体对铅的敏感性。曾有研究发现, 增加膳食锌可使铅吸收减少, 铅毒性降低, 说明锌与铅在胃肠道也有相互作用, 因此适量给儿童补锌可以降低铅的毒性。提示在预防儿童铅中毒时, 应注意锌的营养。

铅有抑制铁的吸收与利用的作用。同位素实验证明, 铅能结合在细胞膜质结构的磷脂上面, 影响线粒体对铁的通透性, 可减少铁掺入到红细胞的血红蛋白。铅也可作用与线粒体的铁蛋白, 使铁蛋白变成含铁颗粒而不能释放出其所含的铁。铅还能使原卟啉不能与铁络合, 从而抑制血红蛋白的合成^[3]。有研究表明, 尽管铅毒性和铁缺乏影响血红素合成的不同阶段, 但缺铁且铅中毒引起的贫血要比单纯铅中毒引起的贫血严重。因此补铁可能会减轻铅对造血功能的毒性。另外缺铁本身损伤儿童的早期智力发育, 而过度铅暴露也可使儿童的智商水平下降, 几乎所有关于铁缺乏的研究都混有铅暴露的可能性^[3]。从本文的结果来看, 随着儿童体内血铅水平的升高, 血铁水平下降, 并有显著负相关, 说明由于体内铅浓度的升高, 使得铁离子不能有效地游离出来参与体内必需的生理生化反应, 血铁水平下降。同样由于儿童铁的营养不够, 没能及时补充足够的铁摄入量, 致使铅在体内的蓄积增多, 所以铁缺乏也为铅中毒创造了条件。

铜是人体必需的微量元素。铅和铜同为二价金属离子, 在体内有竞争作用。但本文结果显示, 高铅组铜的含量无论与低铅组总体比较, 还是抽样配对比较, 差异均无显著性, 说明铅对儿童的铜代谢无明显抑制作用。

由于儿童铅暴露水平对其生长发育有深远的影响, 因而低水平铅暴露受到广泛关注。根据美国 CDC 最近的建议, 对无症状性铅中毒的处理方法主要依据血铅水平, 原则为血铅在 0.483~0.965 $\mu\text{mol/L}$ 范围内属于轻度铅中毒。而本调查中的 365 名铅中毒的儿童中, 有 87% 的儿童血铅水平在此范围内。该组儿童应每 3 个月进行一次血铅测定, 动态观察血铅水平的变化。健康教育是对血铅水平在这一范围内儿童的主要干预方式。儿科医生应给予针对性健康教育和营养指导, 因为像锌、铁、钙、氨基酸等营养素能或多或少的在体内拮抗铅的毒性或减少铅的吸收, 有利于降低血铅。由于儿童普遍存在锌、铁、钙等元素的缺乏, 进一步增强了其对铅的毒性的敏感性, 所以在注意儿童铅中毒的同时, 应特别关注儿童锌、铁以及钙的变化。

参考文献:

[1] 沈晓明. 儿童铅中毒 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1996. 178.
 [2] 周静. 微量元素对铅毒性的影响 [J]. 国外医学卫生学分册, 1999, 26: 99-101.
 [3] 陈清, 卢国强. 微量元素与健康 [M]. 北京: 北京大学出版社, 1989. 73.