

高氟环境对骨代谢及钙、镁、锌、铜元素的影响

余达林 崔 舜 刘巧红

摘 要 为了了解长期接触氟化物对骨代谢及钙、镁、锌、铜元素的影响,对某铝厂电解车间 35 例工人血清骨钙素、碱性磷酸酶、钙、镁元素及铜、锌水平进行了检测,并与同厂 37 例非暴露氟化物者进行了对照分析。结果发现,实验组血清骨钙素、钙、镁水平均低于对照组,差异具有显著意义 ($P < 0.01$, $P < 0.05$, $P < 0.01$)。提示长期氟暴露可能影响骨形成过程。但两组血清碱性磷酸酶及铜、锌水平差异无显著意义 (P 值均大于 0.05)。

关键词 氟化物 骨钙素 碱性磷酸酶 钙 镁

Effect of Higher Exposure of Fluoride on the Bone Metabolism and some Trace Elements Yu Dalin, Cui Shun, Liu Qiaohong. Department of Occupational Disease, Union Hospital, Tongji Medical University. Wuhan 430022

Abstract To investigate the effect of higher exposure of fluoride over a long period on the bone metabolism and some trace elements, the levels of serum osteocalcin, alkaline phosphates (ALP), calcium, magnesium and zinc copper were detected on 35 cases of aluminum workers. The results showed that the levels of osteocalcin, calcium and magnesium were significantly lower in these workers than that in controls ($P < 0.01$, < 0.05 and < 0.01 respectively), however, the levels of ALP, copper and zinc did not show any significant change neither workers nor controls ($P > 0.05$). The results suggested that higher fluoride exposure in long period could affect the bone formation.

Key words Fluoride, Osteocalcin, ALP, Calcium, Magnesium

氟是骨代谢过程中必须的微量元素,体内 90% 以上的氟存在于骨组织中,构成骨基质中的氟磷灰石。同时,氟可直接作用于成骨细胞,促进骨形成,增加骨量^[1]。但过量的氟亦会影响骨及其他元素的代谢。本文拟通过对骨代谢相关指标——血清中骨钙素 (OC)、碱性磷酸酶 (ALP) 及钙 (Ca)、镁 (Mg)、锌 (Zn)、铜 (Cu) 元素的检测,了解长期氟暴露对骨代谢及元素的影响。

1 对象与方法

1.1 观察对象

为某铝厂电解车间氟接触工人 35 名,年龄 22~47 岁 (平均 33.3 岁),工龄 4~19 年 (平均 10.9 年)。同时选择同厂非氟暴露者 37

名作为对照组,年龄 21~46 岁 (平均 32.4 岁),工龄 1~26 年 (平均 10.8 年)。两组均为男性。各组工人均无肝肾疾患。

1.2 车间空气氟监测

定点连续采样监测电解车间空气氟的变动。

1.3 血清氟及尿氟测定

采用氟离子选择性电极测定空气及尿氟浓度;用加标-对电极法检测血清氟浓度。

1.4 OC 测定

取肘静脉血 2ml 后分离血清,用 RIA 法测定 (OC 检测药盒由邦迪公司提供)。

1.5 ALP 测定

取肘静脉血 2ml 后分离血清,用 APAAP 法测定 (碱性磷酸酶桥联酶标试剂盒由邦迪公司提供)。

1.6 血清 Ca Mg Cu Zn元素测定
采肘静脉血 3ml后分离血清,用原子吸收火焰法测定 (仪器为瓦里安公司 Speotr AA-40P型)
1.7 统计方法
t检验。

2 结果

2.1 空气氟含量

工作班连续采样监测结果表明,车间空气氟浓度平均为 1.56mg/m³ (0.69~ 3.45mg/m³),明显高于国家卫生标准限值 (1mg/m³)。

2.2 氟暴露组与对照组各指标检测结果
尿氟 血清氟暴露组均高于对照组,差异具有非常显著意义 ($P < 0.01$)。
血清 OC及 Ca Mg比较,氟暴露组各值水平较对照组下降,差异具有显著和非常显著意义 ($P < 0.01$, $P < 0.05$, $P < 0.01$)。
血清 ALP Cu Zn测定,两组差异均无显著性。
氟暴露组及对照组各指标检测结果见表 1

表 1 尿氟、血清氟、ALP OC及离子检测结果

	氟暴露组 (n= 35)	对照组 (n= 37)	P 值
尿 F (μmol/L)	200± 11.4	91.44± 55.56	< 0.01
血清 F (μmol/L)	11.89± 2.21	9.22± 3.11	< 0.01
血清 Cu (μmol/L)	32± 1.03	31.03± 1.03	
血清 Zn (μmol/L)	27± 1.03	24.67± 1.03	
血清 Ca (μmol/L)	3.9± 0.08	3.9± 0.08	< 0.05
血清 Mg (μmol/L)	1.35± 0.02	1.47± 0.02	< 0.01
OC (mg/L)	5.63± 2.02	6.78± 1.81	< 0.01
ALP (mg/L)	2.26± 1.96	2.0± 1.08	

3 讨论
氟作业工人尿氟水平与空气氟浓度有密切关系,尿氟可以反映体内氟负荷^[2]。本观察亦发现,氟接触工人尿氟水平升高及血清氟水平也升高,且与车间环境中空气氟浓度较高相一致,提示工人体内氟负荷增加。生理条件下,氟对骨代谢的作用有: (1) 促进成骨细胞的分化和增殖; (2) 作为酶抑制剂,通过骨局部生长因子的作用抑制阻碍羟磷灰石化的酶; (3) 使葡萄糖胺聚糖 (GAG) 晶体结构发生变化; (4) 调节骨基质蛋白合成的转录水平^[3]。临床及实验资料均表明,适量的氟通过促进骨小梁的形成可使骨密度增加,氟过量时则可影响骨的钙化过程。氟进入体内后大部分蓄积在骨组织,并影响骨的代谢过程^[4]。本实验即显示,长期氟接触者血清 OC Ca Mg 元素水平下降。
OC是由成骨细胞产生的一种由 49个氨基酸组成的肽,占非胶原蛋白的 10% ~ 20%,可促进骨基质中羟磷灰石沉着。正常时,成骨细胞首先生成前骨钙素,后形成骨钙原素,经剪切后形成 OC;大部分 OC在细胞内分解,其余的释放到细胞外。细胞外 OC约 2/3与羟磷灰石结晶结合,沉积于骨基质中,其余 1/3进入血液循环,因此,进入血液循环的 OC可特异性地反映成骨细胞的活性,是较好的骨形成指标^[5]。本实验中,观察组血清 OC下降,可能有两种原因: (1) OC消耗过多。体内氟的蓄积导致 OC持续 过量地与羟磷石灰结晶结合,从而使血清 OC下降。本实验观察到氟接触组血清钙亦下降,更提示此可能性。此外,长期氟接触者骨盆 X线检查亦显示骨密度增高,髌韧带及髂腰韧带钙化均明显高于对照

组^[6,7]。(2)OC反映成骨细胞的活性降低^[5],是否为过量氟化物造成,尚有待进一步研究。

本实验中观察组血清Ca Mg降低,与文献报道一致^[8],但Cu Zn无明显变化,则与其他报道不同。Ca Mg的降低,可能与以下原因有关:(1)由于氟很活泼,因此考虑Ca Mg下降可能与F直接结合有关。由于F元素对成骨细胞的作用,促进骨钙化,有可能使体内常量元素Ca Mg在骨组织中超量沉积而导致血清Ca Mg浓度下降。(2)F元素是否引起肾脏Ca Mg排泄的改变,是否引起甲状旁腺激素(PTH)浓度改变而影响Ca Mg代谢均需进一步研究。

血清ALP主要来自骨和肝脏。骨ALP与成骨细胞活性有关。在骨更新率增加的疾病如甲状旁腺功能亢进、绝经后骨质疏松等,都常伴有血ALP升高。本实验中ALP值无显著变化,提示长期氟暴露对骨更新速度无明显影响。

本次调查提示,长期氟接触者可影响骨代

谢,主要为骨基质过度羟磷灰石化,可见血清OG Ca Mg下降,但对成骨细胞活性及PTH的影响尚待进一步研究。

4 参考文献

- 1 panfitt A M. Quantum concept of bone remodeling and turnover. Implication for the pathogenesis of osteoporosis. *Calcif Tissue Int*, 1979, 28: 1~5
- 2 沈凌汛,等. 电解铝作业工人尿氟对健康作用的研究. *中国工业医学杂志*, 1997, 10 (2): 84
- 3 Li R, Denbesten P K. Expression of bone cprotein mRNA at physiological fluoride concentrations in rat osteoblast culture. *Bone and Miner*, 1993, 22: 187~196
- 4 王夔,主编. 生命科学中的微量元素. 北京: 中国计量出版社, 1991. 65
- 5 藤本清一,清野佳纪. 骨粗松症诊疗法の进步骨代謝の生化学的评价骨形マーカー. *内科学*, 1995, 76 (5): 848~851
- 6 王杰,等. 氟化物对作业工人健康影响的动态观察. *职业医学*, 1994, 21 (1): 43~46
- 7 林绍臣,等. 低浓度氟化氢对工人健康的影响. *中华劳动卫生职业病杂志*, 1996, 14 (5): 292~293

(收稿: 1998-04-01 修回: 1998-06-30)

· 尘毒防治 ·

某厂铅危害调查

章媛英

蓄电池厂是我市一个半机械、半手工操作的中型企业,由于生产工艺落后,设备陈旧,铅吸收及铅中毒病人不断检出,为此,对该厂铅危害进行了调查,报告如下。

1 生产工艺流程

以报废铅极板为原料→冶炼→合金配料→板栅铸造→浇铅球→铁末与烟煤→铅粉制造→铅膏制造(原料铅粉硫酸钡)

松香粉→化成→极板分离→蓄电池总装→包装。

2 现场监测与体检结果

在冶炼、球磨、熔铅、搅拌、包装等工序,铅烟及铅尘浓度超标44.16~188.60倍,超过8倍以上占42.5%。其中铅冶炼工序污染最重,铅浓度超标188.6倍。车间相互污染,包括职工办公室、食堂都受到污染,而且铅浓度都超标。经职业性体检和尿铅、尿紫质、δ-ALA以及发铅等测定,在历年的744人次的体检中,检出铅中毒、铅吸收共216人次,检出率29%以上,最高检出率达52.3%。造成中毒的主要原因为设备陈旧、防护设施不完善、铅浓度高,工人自我保护意识差也是造成中毒原因之一。今后,应加强设备改造,改善劳动条件,切实作好健康监护及环境监测工作,以保护工人和全厂人员健康。

作者单位: 330003 南昌市职业病防治所

(收稿: 1998-06-01 修回: 1998-08-10)