氟接触者肌电生理活动及骨骼 X 线表现分析

李克俊¹, 黄志军², 郭海燕¹, 王心刚¹

(1. 中国长城铝业公司总医院, 河南 郑州 450041; 2. 河南省职业病防治所, 河南 郑州 450052)

摘要: 目的 探讨氟对机体肌电生理活动的影响。方法 采用对照研究的方法, 分析两者间的关联。结果 发现氟接触者较非氟接触者症状、体征明显增多。且以四肢关节痛、末梢感觉异常为主 ($P < 0.01$); 骨骼 X 线表现以骨密度增高、骨周改变、膜反应为主, 且显著高于非氟接触者 ($P < 0.01$); 肌电图神经传导速度减慢, 上、下肢体感觉诱发电位潜伏期延长 ($P < 0.01$)。结论 认为职业性氟接触者除骨骼 X 线的异常表现外, 神经肌电生理活动亦发生改变。

关键词: 氟接触者; 神经肌电图; 骨 X 线表现

中图分类号: O612.7; R814.4 文献标识码: A 文章编号: 1002-221X(2000)06-0339-03

Analysis of electromyogram and skeletal X-ray in workers exposed to fluoride

LI Ke-jun¹, HUANG Zhi-jun², GUO Hai-yan¹, WANG Xin-gang¹

(1. General Hospital of Great Wall Aluminum Corporation, Zhengzhou 450041, China; 2. Henan Province Institute of Occupational Health, Zhengzhou 450052, China)

Abstract: **Objective** To study the effects of fluoride on muscular electric activities in human bodies exposed to fluoride. **Methods** Workers exposed to fluoride and the controls were examined with neuroelectromyograph and skeletal X-ray to analyze the association between exposure to fluoride and changes in neuroelectromyogram and skeletal X-ray. **Results** Symptoms and signs were significantly frequent in workers exposed to fluoride than those in the controls, particularly arthralgia and paresthesia in their extremities ($P < 0.01$). Skeletal radiograms showed that increased bone density, changes in the adjacent soft tissues and bone membrane reaction in the exposed workers were much more than in the controls ($P < 0.01$). Neuroelectromyograms showed slowed nerve conduction velocity and prolonged somatosensory evoked potentials in their extremities ($P < 0.01$). **Conclusion** Changes in nerve and muscular electric activities occurred in the workers occupationally exposed to fluoride, in addition to their changes in skeletal X-ray.

Key words: fluoride; Occupational exposure; Neuroelectromyograph; Skeletal X-ray

氟对机体健康的影响已有报道, 但有关氟对职业接触者周围神经系统感觉传导的影响报道较少。为弄清氟对职业接触者的肌电生理活动及骨骼 X 线表现等的影响, 我们对某电解铝厂电解车间电解工进行了骨骼 X 线表现及周围神经系统神经肌电图的研究。

1 对象与方法

1.1 对象

选择电解车间电解工 60 人为接触组, 年龄 38~48 岁, 平均 40.8 岁, 氟作业工龄平均为 19.5 年, 范围 14~22 年; 另选当地同一公司家居同一地区年龄、工龄均相近的男性机械厂的机械加工工人 40 名作为对照组。

1.2 方法

对两组工人分别进行职业史调查及职业性健康检

查。包括: 症状、体征、血压、心电图及口腔科检查, 同时进行右侧下肢胫、腓和上肢尺、桡骨以及腰椎、骨盆拍片检查; 同时应用海军医学研究所研制的 NDL-500 型神经电诊仪进行周围神经肌电图检查, 测定双上肢正中神经中指→腕、尺神经小指→腕、桡浅神经拇指→双下肢腓浅神经腓骨中段→踝的感觉传导速度, 上、下肢体感觉诱发电位潜伏期(下简称上、下肢体感电位)。骨骼 X 线表现, 统一诊断标准^[2,5], 集体阅片。对肌电图实测数据进行统计分析。1.3 统计分析采用 excel 2000, 对资料统计整理, 按双样本等方差方法, 进行差异显著性检验。

2 结果

2.1 电解车间空气中氟浓度动态变化

由表 1 可见电解车间空气氟年均浓度在 14 年中大多数超过国家容许浓度 ($1.0\text{mg}/\text{m}^3$), 说明工人在工作过程中长期接触超量的氟化氢。

收稿日期: 2000-04-17; 修回日期: 2000-06-26

作者简介: 李克俊 (1955—), 男, 河南孟津人, 副主任医师, 主要从事劳动卫生与职业病的研究工作。

表 1 1985 ~ 1998 年电解车间空气中氟浓度 ($\bar{x} \pm s$) mg/m³

年份	浓度	年份	浓度
1985	2.23 ± 0.81	1992	1.05 ± 0.22
1986	1.16 ± 0.24	1993	1.22 ± 0.71
1987	1.01 ± 0.20	1994	0.67 ± 0.14
1988	1.47 ± 0.91	1995	1.31 ± 0.17
1989	1.01 ± 0.16	1996	1.11 ± 0.15
1990	1.23 ± 0.47	1997	0.88 ± 0.24
1991	0.78 ± 0.28	1998	1.01 ± 0.38

2 2 氟接触和对照组工人症状与体征

表 2 显示长期氟暴露工人较机械加工工人的乏力、记忆力减退、四肢关节痛、脱发、末梢感觉异常出现率显著增高 ($P < 0.01$ 或 $P < 0.05$)。

表 3 接触组与对照组骨胳 X 线表现 (%) 比较

例数	骨盆			尺桡骨			胫腓骨		
	密度增高	骨周改变	闭孔膜反应	密度增高	骨周改变	骨间膜反应	密度增高	骨周改变	骨间膜反应
接触组	38**	45**	27**	12**	62**	5*	7*	17**	30*
对照组	7	20	7	3	3	3	3	0	26

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 。

2 4 两组肌电图差异比较

由表 4 可见接触组周围神经感觉传导速度减慢。

表 4 肌电图差异比较

例数	正中神经传导速度 (m/s)	尺神经传导速度 (m/s)	桡神经传导速度 (m/s)	腓浅神经传导速度 (m/s)	上肢体感电位 (ms)	下肢体感电位 (ms)
接触组	48.62 ± 4.63*	49.58 ± 6.06*	47.39 ± 6.97*	46.19 ± 6.19*	24.45 ± 3.31*	41.76 ± 7.87*
对照组	54.41 ± 4.59	55.29 ± 5.19	52.89 ± 4.95	51.33 ± 3.97	19.23 ± 3.92	35.04 ± 8.76

* $P < 0.01$ 。

3 讨论

3 1 据报道, 长期较高浓度氟暴露对工人健康的影响, 可引起失眠、乏力、四肢关节痛、多汗、食欲不振、脱发和末梢感觉异常等^[1]。本文对氟接触和非氟作业工人的对照研究结果与上述报道一致。原因可能为 (1) 高氟环境其结果可引起接触者体内钙、磷代谢紊乱, 骨胳中过量钙的沉积致骨质增生、骨刺产生。(2) 可能由于氟影响体内一系列酶代谢及神经纤维能量供应而间接致感觉神经功能改变。

3 2 接触者骨 X 线的异常表现, 以骨盆骨密度增高和闭孔膜反应最为明显, 长骨以密度增高和骨周改变为著, 这与有关报道一致^[2,3]。并认为氟引起骨密度增高等改变的原因可能为钙、磷代谢紊乱所致。

表 2 接触组与对照组自觉症状 (%) 比较

	例数	头晕	失眠	乏力	记忆力减退	多汗	腰背痛
接触组	60	43**	48**	88**	92**	67**	62**
对照组	40	20	23	20	33	20	30

	四肢关节痛	胸痛	牙痛	皮疹	末梢感觉异常	脱发
接触组	62**	43*	28*	15*	58**	72**
对照组	10	33	17	10	30	30

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 。

2 3 接触组与对照组骨胳 X 线表现

表 3 示氟接触者骨盆, 上肢尺、桡骨和下肢胫、腓骨 X 线表现异常者较非接触组多 ($P < 0.01$ 或 $P < 0.05$)。

上、下肢体感觉诱发电位潜伏期延长。

3 3 接触组与非接触组周围神经感觉传导速度明显减慢, 上、下肢体感觉诱发电位潜伏期明显延长。原因可能是活泼的氟元素与多种金属离子形成的氟化物抑制了多种酶的活性, 影响了体内正常的糖代谢和能量供应^[4], 引发神经纤维髓鞘改变, 从而使周围神经感觉传导速度减慢, 临床上出现乏力、末梢感觉异常、脱发、多汗等自觉症状。

3 4 本文通过对照研究分析, 认为职业性氟接触者自觉症状以运动系统和感觉神经为主, 骨 X 线表现以骨密度增高和骨周改变为主, 且长骨较骨盆明显。神经肌电生理图以感觉神经传导速度减慢、肢体感觉诱发电位潜伏期延长为主。故可认为对氟接触者除进行常规症状、体征、尿氟检查, X 线拍 (下转 352 页)

2.2 两种受试物诱发微核率 (‰) (表2)

表2可见两种受试物在- S9 或+ S9 实验条件下均能诱发 CHL 细胞微核率显著增高。- S9 实验条件下, 木尘提取液组诱发微核细胞率升高更明显, + S9 实验条件下, 木尘悬液及提取液诱发微核细胞率均较- S9 时有所增加。其阴性对照和阳性对照结果与文献报道一致^[6]。

表2 木尘悬液与提取液微核率 (‰)

受试物	浓度 (μg/ml)	微核率 (x̄±s)	
		- S9	+ S9
空白	0.00	5.0±2.8	6.50±1.29
二甲亚砷	2%	5.0±0.0	5.50±1.91
丝裂霉素 C	0.25	33.5±9.0**	
环磷酰胺	0.20		53.25±8.85**
木尘悬液	62.5	6.5±1.3	13.75±1.71**
	125	7.5±3.0	15.25±2.22**
	250	8.0±4.2	32.00±3.27**
	500	12.0±1.6**	17.25±2.99**
木尘提取液	7.25	3.0±1.0	9.00±0.82**
	14.50	14.3±4.0*	18.25±4.57**
	29.00	12.8±4.0*	20.50±5.8**
	58.00	19.5±2.5**	22.00±6.25**

与对照比较 * P<0.05 ** P<0.01。

2.3 浓度与微核率的相关关系 (表3)

表3 浓度与微核率的相关关系

		相关系数	直线回归方程
悬液组	+ S9	0.484	Y= 12.33+0.0236X
	- S9	0.983**	Y= 5.36+0.013X
提取液组	+ S9	0.836*	Y= 9.22+0.2681X
	- S9	0.867*	Y= 5.30+0.2586X

* P<0.05, ** P<0.01。

表3可见两种受试物浓度与微核率呈正相关, 悬液- S9 和提取液- S9 及+ S9 组的相关系数差异有显著性。

3 讨论

(上接第340页) 片外, 神经肌电图检查感觉神经系统改变可作为职业性健康监护的指标之一。

参考文献:

[1] 刘建东. 氟对大鼠抗氧化酶系统的影响及“抗氧灵”的拮抗作用 [J]. 工业卫生与职业病杂志, 1996, 22 (3): 151.
 [2] 马文兰. 氟作业工人健康检查资料分析 [Z]. 包钢“氟害”普查资料汇编, 1983, 17-18.

Mohtshampur 等^[5-6]用体外沙门氏菌、哺乳动物微粒体平皿试验结果分析发现, 榉木中含有诱变成分。刘树范等^[7]应用 Ames 实验发现柞木水浸液在无 S9 时 TA98 出现阳性。

本实验结果显示, 胶合板车间榉木和柳桉混合尘的悬液和提取液在- S9 或+ S9 实验条件下均能诱发 CHL 细胞微核率显著升高, 悬液- S9 组和提取液+ S9、- S9 组存在明显剂量-反应关系。- S9 实验条件下, 提取液组诱发微核细胞率升高更明显, + S9 实验条件下, 悬液和提取液组微核细胞率均较- S9 时有增加, 但木尘悬液组升高更明显。认为木尘悬液和提取液在本实验条件下均为微核实验阳性。说明该木尘悬液和提取液可能具有诱变活性, 国内外一些作者在对其他木材的实验中 also 得到类似结果^[5-7]。

国内外多使用 Ames 试验测定木材的诱变性, Ames 试验检测的遗传学终点为 DNA 碱基序列改变, 而微核实验检测的遗传学终点为染色体完整性及染色体分离改变, 两种实验均为阳性, 提示木尘的遗传学作用终点在 1 种以上, 既可导致基因突变, 又可致染色体完整性改变; 既能作用于原核细胞, 又能作用于真核哺乳动物细胞。其导致微核率升高的机理尚有待进一步研究。

不同种类的木材在 Ames 试验中的诱变性不同^[7], 本实验使用的木尘为直接采自作业车间榉木和柳桉木混合尘, 其诱变性来自何种成分有待进一步研究。

参考文献:

[1] 毕文芳. 关于木工的癌症问题 [J]. 国外医学卫生学分册, 1982, 4: 201-203.
 [2] Kawachi I. A New Zealand cancer registry-based of cancer in wood worker [J]. Cancer, 1989, Dec 15, 64 (12): 2609-2613.
 [3] Siemiątychi J, et al. Associations between several sites of cancer and nine organic dusts [J]. Am J Epidemiol, 1986, Feb 123 (2): 235-249.
 [4] Mccammon CS, et al. Industrial hygiene characterization of automotive wood model shop [J]. Am Ind Hyg Assoc J, 1985, Jul 46 (7): 343-349.
 [5] Mohtashampur E, et al. Release of mutagens after chemical or microbial deradation of beech wood lignin [J]. Toxicol lett, 1990, May 51 (3): 277-285.
 [6] Mohtashampur E, et al. A fraction of beech wood mutagenic in the Salmonella mammalian microsome assay [J]. Int Arch Occup Environ Health, 1986, 58 (3): 227-234.
 [7] 刘树范, 等. 应用 Ames 试验对五种木屑浸液的致突变性探讨 [J]. 工业卫生与职业病, 1987, 13 (4): 242-243.

[3] 李珠明. 电渣重熔钢作业氟化物对工人健康的影响 [J]. 中国工业医学杂志, 1996, 9 (4): 235.
 [4] 王莹, 顾祖维. 现代职业医学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1996, 260.
 [5] 李欣, 张彦. 骨伤 X 线诊断学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 1991, 26-27.