

职业性铅暴露与椎体骨折的关系

孙东红¹, 周宏东¹, 朱国英²

摘要: [目的] 利用铅暴露工人楔形骨折、终板骨折、压缩性骨折等轻度腰椎椎体骨折的腰椎摄片资料, 调查职业性铅暴露与椎体骨折的关系。[方法] 以上海某蓄电池厂 175 名铅作业工人为暴露组, 同时选取该厂无职业性铅暴露史的工人 60 名为对照组, 对 2 组进行腰椎摄片和血铅浓度检测, 统计分析腰椎椎体骨折的发生特点及铅暴露与骨折发生的关系。[结果] 铅暴露组中发生轻度及以上椎体骨折的人数为 112 人, 发生率 64%; 中度及以上椎体骨折 30 人, 发生率 17%。暴露组 175 人中, 楔形骨折者 42 人, 占 24.0%; 终板骨折者 91 人, 占 52.0%; 压缩性骨折者 27 人, 占 15.0%。对照组中发生有轻度及以上椎体骨折的人数为 27 人, 占 45.0%; 中度及以上椎体骨折者 2 人, 占 3.3%。其中楔形骨折者 9 人, 占 15.0%; 终板骨折者 20 人, 占 33.3%; 压缩性骨折者 6 人, 占 10.0%。经统计学检验, 轻度及以上和中度及以上椎体骨折发生率, 暴露组均明显高于对照组, 差异有统计学意义 ($\chi^2 = 6.68, P = 0.014$; $\chi^2 = 7.24, P = 0.008$)。在轻度及以上骨折的 3 种表现类型上, 终板骨折在暴露组和对照组中有明显差异 ($\chi^2 = 6.25, P = 0.016$)。铅暴露工人中随着体内铅暴露水平的升高, 轻度及以上椎体骨折的发生率和严重程度呈增加趋势, 高血铅 ($\geq 1.21 \mu\text{mol/L}$) 组椎体轻、中度及以上骨折的发生率均明显高于低血铅 ($< 1.21 \mu\text{mol/L}$) 组, P 值分别为 0.000 和 0.008。[结论] 职业性铅暴露工人中椎体骨折发生率增加。

关键词: 铅; 椎体骨折; 楔形骨折; 压缩性骨折; 隐性骨折; 终板骨折

Research on the Relationship between Occupational Lead Exposure and the Vertebral Fractures SUN Dong-hong¹, ZHOU Hong-dong¹, ZHU Guo-ying² (1. Health Inspection Center of Shanghai Pudong New Area, Shanghai 200136, China; 2. Shanghai Institute of Radiate Medicine, Fudan University, Shanghai 200332, China)

Abstract: [Objective] To investigate the effects of occupational lead exposure on the vertebral fracture. [Methods] A total of 175 lead exposure workers and 60 non-lead exposure workers in a storage battery plant were chosen as research subjects and controls. Data were gained by the abdominal vertebra X-ray photographs and measurement of blood lead concentration. [Results] Among 175 lead exposure workers, there were 112 (64%) light vertebral fractures, 30 (17%) moderate vertebral fractures. There were 42 (24.0%) wedge fractures, 91 (52.0%) endplate fractures and 27 (15.0%) compression fractures in 112 light vertebral fractured lead exposure workers. Among 60 non-lead exposure workers, there were 27 (45.0%) light vertebral fractures, 2 (3.3%) moderate vertebral fractures. There were 5 (15.0%) wedge fractures, 20 (33.3%) endplate fractures and 6 (10.0%) compression fractures in 27 light vertebral fractured non-lead exposure workers. The vertebral fracture rate in the occupational lead exposure group were higher than that in the control group with significantly statistical difference ($\chi^2 = 6.68, P = 0.014$). Among lead exposure workers and those who had high blood lead concentration, the vertebral fracture rate was significantly increased in the groups of $\geq 250 \mu\text{g/L}$ blood lead concentration. [Conclusion] Occupational lead exposure can cause the increase of the vertebral fracture.

Key Words: lead; vertebral fracture; wedge fracture; compression fracture; occult fracture; endplate fracture

铅是工业生产和日常生活中广泛使用的一种重金属, 在汽车蓄电池、不间断电源、电子产品、油漆、颜料等的生产和制造中必不可少。铅通过多种途径进入环境, 成为一种重要的环

境污染物, 急性和慢性铅暴露均可以引起机体造血、神经、消化、肾脏等器官功能障碍。传统观点认为骨骼是铅进入人体后的主要蓄积库, 近年有研究提示骨骼也是铅毒性的重要靶器官。有研究报道铅可以通过直接影响成骨细胞和破骨细胞功能或间接毒性影响肾功能, 从而最终影响骨转换过程^[1]。也有研究证明铅暴露能够阻碍儿童骨骼生长和身体发育^[2-3]。目前有关职业铅暴露影响骨骼系统的研究较少, 铅暴露导致职业人群椎体等骨折发生增加的机制还不甚清楚。本研究拟以上海某蓄电池厂铅暴露工人为研究对象, 研究其腰椎椎体骨折的发生情

[基金项目] 上海市浦东新区科技发展基金创新资金创新攻关项目 (编号: PKJ2006-Y06)

[作者简介] 孙东红 (1968-), 硕士, 主任医师; 研究方向: 职业性铅中毒的防治; E-mail: sundhsundh@yahoo.com.cn

[作者单位] 1. 上海市浦东新区卫生监督所, 上海 200136; 2. 复旦大学放射医学研究所, 上海 200032

况,为进一步研究职业性铅暴露与骨代谢、骨质疏松关系,从而为研究铅致骨毒性等的发生机制提供线索和基础数据。

1 对象与方法

1.1 对象

以上海某蓄电池厂 175 名铅暴露工人为暴露组,60 名非铅暴露工人为对照组。本次调查排除了经医院明确诊断有外伤腰椎间盘突出史的人员。

1.2 问卷调查

由当地卫生监督所和医学院校师生经统一培训后开展研究对象的问卷调查。问卷内容包括一般情况、有害因素暴露史、运动习惯、经济收入、吸烟和饮酒史、疾病史、服用药物史、骨折史等项目。

1.3 血样采集和血铅测定

手肘皮肤用去离子水和 3% 稀硝酸洗涤、消毒,采外周静脉血 3 mL 经肝素抗凝。采用石墨炉原子吸收分光光度法测定血铅,由上海市职业病医院检验科完成,并参加上海市临检中心质量控制和比对。

1.4 空气铅浓度测定

微孔滤膜采样,测定采用原子吸收分光光度计火焰法。

1.5 腰椎侧位 X 摄片及椎体高度测量

由上海市仁济医院放射科完成,使用数字 X 线(DR 机)进行腰椎(L1-L5)侧位摄片,测量各椎体的前缘高度(AH)、中间高度(MH)和后缘高度(PH),读片及椎体高度计算由计算机软件执行。

1.6 椎体骨折的诊断标准^[4-5]

(1)楔形骨折:椎体的 AH/PH 低于 80%;(2)终板骨折:椎体的 MH/PH 低于 80%;(3)压缩性骨折:椎体的 PH/上位或下位椎体的 PH 低于 80%。各类骨折按照以上标准降低 20%~30% 为轻度骨折,通常除腰部酸痛感外无明显临床表现,也称为椎体隐性骨折;降低 30% 以上为中度及以上程度椎体骨折。

1.7 统计方法

建立 VFP 数据库,应用 SPSS 13.0 统计软件进行 t 检验、 χ^2 检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 企业基本情况

该蓄电池厂为一家中美合资企业,主要产品是工程用不间断电源和汽车蓄电池。职工多为原国营蓄电池厂的老工人,人员相对稳定。该厂 20 世纪 90 年代前为国有企业,生产工艺落后,生产条件差,车间空气中铅浓度多在 0.10 mg/m^3 以上,明显高于国家卫生标准最高容许浓度(铅烟 0.03 mg/m^3 ;铅尘 0.05 mg/m^3);后引进美资,改进了生产工艺和生产设备,大大降低了车间空气中铅的污染;2000 年以后,车间铅作业岗位的铅尘浓度基本保持在 0.05 mg/m^3 左右,劳动者的作业环境得到了明显改善。本项目对该厂非铅作业场所和办公室环境铅浓度进行了检测,结果平均铅浓度为 0.00078 mg/m^3 。

2.2 研究对象基本情况

选择该厂暴露铅作业工龄 3 年以上的 175 名工人为暴露组,其中男性 143 名、女性 32 名,年龄(44.28 ± 7.11)岁,铅暴露工龄(19.14 ± 8.53)年;选择该厂无职业铅暴露史的车间作业工人 60 名为对照组,其中男性 48 名、女性 12 名,年龄(43.76 ± 7.53)岁,工龄(16.32 ± 9.11)年。铅暴露组和对照组在年龄分布、性别构成、经济收入、运动习惯、吸烟和饮酒情况上的差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

2.3 两组血铅浓度比较

暴露组的血铅浓度为(1.24 ± 0.37) $\mu\text{mol/L}$ ($0.52 \sim 2.04\mu\text{mol/L}$),无铅中毒人员;明显高于对照组血铅浓度(0.58 ± 0.24) $\mu\text{mol/L}$ ($0.17 \sim 1.22\mu\text{mol/L}$),差异有统计学意义, $t = 15.86$, $P = 0.000$ 。

2.4 椎体骨折发生情况

通过分别测量腰椎椎体前、中、后缘高度,根据椎体骨折诊断标准,了解研究对象椎体的各类骨折情况,1 人可同时具有 1 种或多种骨折类型。铅暴露组轻度及以上椎体骨折发生率(64%)高于对照组的发生率(45%), $\chi^2 = 6.68$, $P = 0.014$;中度及以上椎体骨折发生率(17%),也明显高于对照组(3.3%), $\chi^2 = 7.24$, $P = 0.008$ 。在轻度及以上骨折的 3 种表现类型上,终板骨折发生率在暴露组和对照组中有差异($\chi^2 = 6.25$, $P = 0.016$);楔形骨折和压缩性骨折的发生率 2 组间差异无统计学意义,见表 1。

表 1 2 组腰椎椎体骨折的发生及类型

Table 1 Comparison of vertebral fracture between exposure and non-exposure group

组别 Group	人数 Number	轻度及以上椎体骨折 (Mild vertebral fracture and above)								中度及以上椎体骨折 Moderate vertebral fracture and severer	
		楔形骨折 Wedge fracture		终板骨折 Endplate fracture		压缩性骨折 Compression fracture		合计 Total			
		人数	发生率 (%)	人数	发生率 (%)	人数	发生率 (%)	人数	发生率 (%)	人数	发生率 (%)
		Number	Rate	Number	Rate	Number	Rate	Number	Rate	Number	Rate
接触组 (Exposure group)	175	42	24.0	91	52.0	27	15.0	112	64.0	30	17.0
对照组 (Control group)	60	9	15.0	20	33.3	6	10.0	27	45.0	2	3.3
χ^2		2.13		6.25		1.09		6.68		7.24	
P		0.203		0.016		0.390		0.014		0.008	

2.5 暴露组的血铅水平与骨折发生的关系

暴露组血铅浓度以 $1.21\mu\text{mol/L}$ 为界进行分组, $\geq 1.21\mu\text{mol/L}$ 为高血铅组, $<1.21\mu\text{mol/L}$ 为低血铅组,在年龄分布、性别构成、经济收入、运动习惯、吸烟和饮酒情况上的差异均无统计

学意义($P > 0.05$)。

比较 2 组椎体骨折的发生情况,结果表明, $\geq 1.21\mu\text{mol/L}$ 的高血铅组椎体轻、中度骨折的发生率均明显高于低血铅组, P 值分别为 0.000 和 0.009,见表 2。

表 2 血铅水平与腰椎椎体骨折发生情况的关系

Table 2 Relationship between blood lead concentration and vertebral fracture

组别 Group	人数 Number	轻度及以上椎体骨折 Mild vertebral fracture and severer		中度及以上椎体骨折 Moderate vertebral fracture and severer	
		人数 Number	发生率(%) Rate	人数 Number	发生率(%) Rate
高血铅组 High-contentration	89	69	77.53	22	24.72
低血铅组 Low-contentration	86	43	50.00	8	9.30
χ^2		14.39		6.96	
P		0.000		0.009	

3 讨论

人体全身骨骼尤其以腰椎、股骨近端富含松质骨,是较早预示骨骼系统变化特别是骨质疏松的敏感部位,早期改变可表现为骨量减少、发生轻度骨折。但轻度腰椎椎体骨折往往没有明显的临床表现,必须靠椎体摄片和测量进行诊断,常称为椎体隐性骨折。根据椎体侧位片对椎体的前缘、中缘或后缘高度进行测量并获得相应的数据进行统计分析,可确定各类无明显临床表现的椎体骨折发生情况。椎体隐性骨折为早期发现铅作业人员骨骼改变的重要指标。本次调查研究已剔除了外伤和经临床明确诊断的椎体骨折人员。

近来的一些研究表明骨骼系统不仅是铅的蓄积库,也是铅的靶器官。铅可能通过多种途径引起骨骼系统毒性,包括直接影响酶活力从而影响骨代谢、通过肾脏毒性间接造成骨代谢障碍等,并有多重毒作用表现如骨密度降低、骨折发生率增加及在儿童中影响骨骼发育等。本研究通过分析铅作业工人的腰椎椎体骨折的发生和不同椎体骨折类型,分析铅与职业暴露人群椎体骨折的关系,发现早期骨骼系统的变化,可为进一步研究铅的骨骼系统毒性提供基础数据。研究结果表明,铅暴露人群中椎体骨折发生率增加,表明铅可能是引起椎体骨折的因素之一。

综上所述,本研究提示铅暴露可能引起腰椎椎体骨折发生率增加,这既可为发现铅作业人员的早期腰椎骨折提供基础数据,使铅损害得以早期发现,从而有效保护铅作业工人的健康权

益;又可为研究铅致骨骼系统改变机制提供线索,给早期发现职业性铅作业人员的健康损害提供理论基础和有效的监测方法。

参考文献:

- [1] BERGLUND M, AKESSON A, BJELLERUP P, et al. Metal-bone interactions[J]. Toxicol Lett, 2000, 112-113: 219-225.
- [2] SCHWARTZ J, ANGLE C, PITCHER H. Relationship between childhood blood lead levels and stature[J]. Pediatrics, 1986, 77(3): 281-288.
- [3] OSMAN K, ZEJDA JE, SCHÜTZ A, et al. Exposure to lead and other metals in children from Katowice district, Poland[J]. Int Arch Occup Environ Health, 1998, 71(3): 180-186.
- [4] LEGRAND E, CHAPPARD D, PASCARETTI C, et al. Trabecular bone microarchitecture, bone mineral density, and vertebral fractures in male osteoporosis[J]. J Bone Miner Res, 2000, 15(1): 13-19.
- [5] 刘忠厚.骨质疏松学[M].北京:科学出版社,1998:460-471.
- [6] 谭皓,刘克俭,鲁翠荣,等.氟致骨相损伤早期诊断指标的实验研究[J].工业卫生与职业病,2005,31(3):149-152.
- [7] STEIN MS, PACKHAM DK, EBELING PR, et al. Prevalence and risk factors for osteopenia in dialysis patients[J]. Am J Kidney Dis, 1996, 28(4): 515-522.
- [8] Anon. Consensus development conference: diagnosis, prophylaxis, and treatment of osteoporosis[J]. Am J Med, 1993, 94(6): 646-650.
- [9] CHALKLEY SR, RICHMOND J, BARLTROP D. Measurement of vitamin D3 metabolites in smelter workers exposed to lead and cadmium[J]. Occup Environ Med, 1998, 55(7): 446-452.
- [10] 肖建德.实用骨质疏松学[M].北京:科学出版社,2004:151-156.
- [11] DOWD TL, ROSEN JF, MINTS L, et al. The effect of Pb(2+) on the structure and hydroxyapatite binding properties of osteocalcin[J]. Biochim Biophys Acta, 2001, 1535(2): 153-163.

(收稿日期:2009-08-03)

(英文编审:黄建权;编辑:丁瑾瑜;校对:王晓宇)

【告知栏】

欢迎订阅 2011 年《环境与职业医学》杂志

《环境与职业医学》杂志(ISSN 1006-3617, CN 31-1879/R, CODEN HYZYAZ)为中华预防医学会系列杂志优秀期刊,系由上海市疾病预防控制中心、中华预防医学会主办的学术期刊。本刊已连续多次被评为中国预防医学、卫生学类中文核心期刊,中国生物医学核心期刊,中国科技论文源期刊和中国科技核心期刊;并被美国化学文摘(CA)、美国乌利希国际期刊指南(UIPD)、英国国际农业与生物科学研究中心(CABI)、波兰哥白尼索引(IC)、美国剑桥科学文摘(自然科学)[CSA(NS)]等著名国际数据库所收录。

本刊内容主要介绍国内外劳动卫生与职业病防治工作、环境危害因素和治理研究等方面的科研成果和实践经验以及有关职业、环境卫生学研究的学术动态。可供广大劳动安全卫生与职业病防治、环境保护、卫生监督及疾病控制相关单位和医学院校教学科研等专业人员参考。

本刊自2010年起由双月刊改为月刊,大16开,64页,每月25日出版,每本订价10元,全年定价120.00元(含包装及平寄邮资;需挂号,费用另计)。由邮局及自办结合发行,邮发代号:4-568。本刊也接受广告刊载业务。

联系人:忻霞萍;电话:(021)52379538;传真:(021)62084529;E-mail:zazhi2@scdc.sh.cn