

电焊作业人群吸入含铁电焊烟尘微粒对机体的影响

Effect of inhalation of iron-containing welding fume particles on welding workers

韩彩霞¹, 于维松^{2,3}, 乔蕾^{2,3}, 修林青¹, 韩文庆⁴, 张华^{2,3}

(1. 青岛大学, 山东 青岛 266000; 2. 青岛大学第二临床医院, 山东 青岛 266042; 3. 青岛市中心医院, 山东 青岛 266042; 4. 青岛市安全生产监督管理局职业健康促进处, 山东 青岛 266000)

摘要: 采用调查问卷收集电焊烟尘接触人群与对照人群的基本信息, 进行血常规、肝功能、血糖、肺功能以及铁代谢相关指标的检测。电焊烟尘接触组肝功能前白蛋白、视黄醇结合蛋白和总胆汁酸3项指标差异具有统计学意义 ($t=3.682, P=0.000; t=6.754, P=0.000; t=2.205, P=0.031$); 电焊烟尘接触工龄对机体铁储存量指标血清铁蛋白有显著影响 ($t=2.810, P=0.009$), 并可影响肝细胞相关蛋白的分泌。

关键词: 电焊作业; 血清铁蛋白; 肝功能; 肺功能

中图分类号: R135.1 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2017)06-0449-03

DOI:10.13631/j.cnki.zgggxyx.2017.06.018

电焊烟尘是电焊作业的主要职业危害因素之一, 其分散度高, 粒径 $<10\ \mu\text{m}$ 者占99.4%, 其中94.2% $<5\ \mu\text{m}$, 成分主要为氧化铁、氧化锰、二氧化硅、硅酸盐等。以含铁为主的电焊烟尘微粒弥漫于作业环境中, 极易吸入肺内对机体产生损害。近几年, 铁过载对机体损伤的研究日益引起关注, 由呼吸道吸入铁及其氧化物造成体内铁稳态的失衡值得进一步探讨。我们对曾经报道^[1]的某集装箱厂18例铁末肺沉着症患者脱尘10年的铁代谢相关指标进行检测, 发现大部分患者铁代谢异常, 血清铁蛋白明显高于正常参考值。该厂主要使用国产低碳钢板及焊丝(ER50-6), 氧化铁是其电焊烟尘的主要成分。本研究以该集装箱厂电焊作业人群为对象, 进一步探讨吸入含铁电焊烟尘微粒对机体的影响。

1 对象与方法

1.1 对象

选择某大型集装箱厂的工人作为研究对象, 均为男性, 将从事电焊作业 >5 年的工人作为接触组, 共35人, 年龄28~46岁, 平均年龄35岁, 接触电焊烟尘6~24年(平均9.9年)。将不接触电焊烟尘的其他工种工人30人作为对照组, 年龄27~55岁, 平均年龄35岁。所有观察对象均无慢性感染, 血清C反应蛋白(CRP) $<0.5\ \text{mg/ml}$, 调查前一年未参与输血或献血, 长期或短期内未服用过铁补充剂, 且未患有与铁过载相关的疾病, 无肝肾脏疾病、心血管疾病、神经及内分泌系统疾病以及其他器质性病变。本研究经青岛市中心医院医学伦理委员会批准, 所有研究对象均知情同意。

收稿日期: 2017-04-18; 修回日期: 2017-06-30

作者简介: 韩彩霞(1991—), 女, 硕士研究生, 研究方向: 劳动卫生与环境卫生学。

通讯作者: 张华, 副主任医师, 硕士研究生导师, E-mail: qdzh1998@163.com。

1.2 方法

1.2.1 血常规、CRP、肝功能、血糖以及铁代谢相关指标的检测 采集待检测者清晨空腹静脉血, 分别留置于EDTA抗凝和分离胶促凝($3\ 000\ \text{r/min}$, 离心15 min)两种试管内。采用全自动血细胞分析仪(Sysmex XE-5000)进行血常规检测, 全血CRP采用散射免疫比浊法, 应用ASTEP特种蛋白分析仪(深圳国赛技术有限公司)进行测定。肝功能、血糖、血清铁和TIBC采用全自动生化分析仪(日立7600)进行检测。血清铁蛋白用电化学发光法, 应用电化学发光全自动免疫分析系统(罗氏cobas 6000)进行检测。

1.2.2 肺功能测定 采用日本捷斯特公司CHEST-GRAPHHI-101型肺功能仪, 由专职医生操作, 测试前向受试者详细讲解操作要领, 取得密切配合。测定指标为用力肺活量(FVC)、一秒量($\text{FEV}_{1.0}$)、一秒率($\text{FEV}_{1.0}\%$)、呼吸中段流速(MMF)、最高呼气流量(PEF)、用力呼气25%肺活量瞬间流量($\text{FEF}_{25}\%$)、50%肺活量瞬间流量($\text{FEF}_{50}\%$)、75%肺活量瞬间流量($\text{FEF}_{75}\%$), 测定结果以各指标的实测值占预测值的百分比进行分析, 并取3次重复性好的最佳值。

1.3 统计学分析

输入SPSS 18.0统计软件建立数据库, 所有数据用 $\bar{x}\pm s$ 表示, 并进行正态性检验和方差齐性检验, 符合正态分布且方差齐的计量资料用 t 检验比较两组差异; 不符合正态分布或方差不齐的计量资料用秩和检验, 检测水准为 $P=0.05$ 。

2 结果

2.1 基本情况

两组人员在年龄、血压、身体质量指数(BMI)、吸烟以及饮酒状况方面均衡可比, 差异无统计学意义($P>0.05$), 见表1。

2.2 血液检测指标

接触组白细胞、血小板、红细胞计数以及血红蛋白含量均低于对照组, 但差异无统计学意义($P>0.05$)。见表2。

肝功能前白蛋白、视黄醇结合蛋白以及总胆汁酸3项指标两组人群差异具有统计学意义; 血清铁蛋白、血清铁、总铁结合力、血糖、球蛋白、丙氨酸氨基转移酶、 γ -谷氨酰氨基转肽酶等指标差异无统计学意义。见表3。接触组工龄 >10 年者, 血清铁蛋白的分布差异具有统计学意义($t=2.810, P=0.009$), 血清铁、总铁结合力等其他铁代谢相关指标不同工龄组间的差异无统计学意义。

2.3 肺功能测定结果

接触组肺功能各项指标均值皆低于对照组, 特别是反映

小气道损伤的MMF、FEF_{25%}、FEF_{50%}和FEF_{75%}等项指标, 但差异并无统计学意义($P>0.05$)。见表4。

表1 两组人员基本情况比较

组别	人数	年龄 ($\bar{x}\pm s$, 岁)	血压 (mm Hg)		BMI (kg/m ²)	吸烟 (人)		饮酒 (人)	
			收缩压	舒张压		是	否	是	否
接触组	35	35.28 ± 5.09	120.91 ± 12.34	76.94 ± 10.91	23.76 ± 3.41	20	15	24	11
对照组	30	35.46 ± 6.33	125.06 ± 10.81	78.41 ± 10.79	24.68 ± 3.02	19	11	17	13
t/χ^2 值		0.128	1.418	0.540	1.112	0.258		1.300	
P 值		0.899	0.161	0.591	0.270	>0.05		>0.05	

表2 两组血常规测定结果比较

组别	白细胞计数 ($\times 10^9/L$)	血小板计数 ($\times 10^9/L$)	红细胞计数 ($\times 10^{12}/L$)	血红蛋白含量 (g/L)
接触组	6.74 ± 1.21	243.17 ± 45.58	5.07 ± 0.37	154.51 ± 10.16
对照组	7.34 ± 1.66	252.30 ± 48.19	5.13 ± 0.39	158.37 ± 8.59
t 值	1.639	0.762	0.597	2.000
P 值	0.106	0.449	0.553	0.090

表3 两组铁代谢指标、血糖和肝功能测定指标比较

组别	铁蛋白 (ng/ml)	血清铁 (mmol/L)	总铁结合力 ($\mu\text{mol/L}$)	血糖 (mmol/L)	前白蛋白 (mg/L)	球蛋白 (g/L)	视黄醇结合 蛋白 (mg/L)	α -L-岩藻糖 苷酶 (U/L)	丙氨酸氨基 转移酶 (U/L)
接触组	256.27 ± 178.97	18.49 ± 5.59	65.06 ± 7.31	4.63 ± 0.82	398.20 ± 76.50	25.62 ± 2.97	51.60 ± 7.91	22.40 ± 3.89	32.74 ± 19.77
对照组	231.10 ± 106.17	20.24 ± 6.09	67.73 ± 5.04	4.87 ± 1.08	460.43 ± 51.67	26.84 ± 2.46	73.57 ± 17.12	23.89 ± 5.03	30.68 ± 27.37
t 值	0.644	1.668	1.668	1.000	3.682	1.734	6.754	1.328	0.347
P 值	0.522	0.100	0.100	0.321	0	0.080	0	0.189	0.730

组别	γ -谷氨酰氨基 转肽酶 (U/L)	天门冬氨酸氨基 转移酶 (U/L)	间接胆红素 ($\mu\text{mol/L}$)	直接胆红素 ($\mu\text{mol/L}$)	总胆红素 ($\mu\text{mol/L}$)	总胆汁酸 ($\mu\text{mol/L}$)	总蛋白 (g/L)	白蛋白 (g/L)
接触组	32.09 ± 24.78	28.57 ± 9.13	6.74 ± 1.21	3.29 ± 1.54	12.63 ± 4.27	4.23 ± 3.04	71.35 ± 5.78	46.45 ± 2.67
对照组	31.29 ± 22.04	25.50 ± 13.46	7.34 ± 1.66	3.19 ± 1.54	12.19 ± 5.04	2.82 ± 1.63	72.94 ± 3.94	46.11 ± 2.92
t 值	0.134	1.077	1.639	0.259	0.366	2.205	1.240	0.493
P 值	0.894	0.286	0.106	0.797	0.715	0.031	0.220	0.624

表4 两组人员肺功能指标比较

组别	FEV _{1.0}	FEV _{1.0%}	FVC	MMF	PEF	FEF _{25%}	FEF _{50%}	FEF _{75%}
接触组	89.87 ± 11.36	90.58 ± 4.88	82.73 ± 10.38	104.82 ± 22.96	75.99 ± 14.44	76.28 ± 13.97	98.95 ± 21.29	125.61 ± 39.37
对照组	93.08 ± 8.20	91.79 ± 6.53	84.71 ± 8.55	114.66 ± 28.28	76.68 ± 21.54	85.89 ± 23.96	108.76 ± 28.68	140.33 ± 42.64
t 值	1.287	0.855	0.829	1.521	0.282	1.651	1.551	1.390
P 值	0.203	0.396	0.410	0.133	0.779	0.132	0.126	0.170

3 讨论

铁是人体必需的微量元素, 缺铁可引起各种生理障碍, 但铁过载同样能破坏正常生理过程, 过量铁沉积于脏器, 引起广泛的组织损伤, 导致不可逆的器官功能损害, 如肝硬化、心肌功能受损、糖尿病、肾小管损害、造血功能障碍、骨质疏松等^[2]。由于经肺部吸入含铁微粒对机体造成影响的研究相对较少, 本次研究主要探讨吸入含铁烟尘微粒对机体铁代谢及其相关指标的影响。

本研究发现, 电焊烟尘接触组工人红细胞、白细胞、血小板以及血红蛋白含量与对照组比较, 差异无统计学意义, 与柴笑^[3]的动物研究一致。血清铁两组未发现明显差异。考虑机体铁过载时, 血清铁蛋白具有强大的结合和贮备铁的能力, 维持了体内血红蛋白和铁稳态的相对恒定。但是吸入含铁电焊烟尘对机体血清铁的影响及其机制目前尚有争议, 卢

玲等^[4]发现电焊工血清铁水平明显高于对照组, 可能与过量锰进入机体引起体内离子稳态失调有关。秦景香等^[5]的研究显示, 电焊烟尘接触组血清铁水平低于对照组, 考虑电焊作业时出汗较多, 排汗同时丢失大量包含铁在内的无机盐。本研究未发现两组研究对象血清铁蛋白含量存在差异, 但是接尘工龄>10年者血清铁蛋白含量明显高于<10年者。考虑吸入含铁电焊烟尘, 随着时间累积, 对人体铁的储存量还是能够产生一定影响。国外研究^[6,7]也曾报道电焊作业导致血清铁蛋白水平明显升高。张华^[1]等人的研究发现, 电焊工人血清铁蛋白异常升高, 但血清铁却在正常范围内。

铁代谢与糖尿病的发生和发展存在密切关系, 机体铁水平过高有可能引起氧化应激损伤, 导致血糖升高。本研究并未发现两组人群血糖水平存在显著差异, 考虑铁蛋白对血清铁的缓冲作用, 使经肺部进入人体的铁尚未影响机体对葡萄糖的利用。

长期吸入粉尘可影响肺通气功能,特别对小气道功能的损伤尤为明显^[8]。本研究中,两组人群肺功能指标差异均未见统计学意义,但接触组各项指标均值皆低于对照组,特别是用于评价小气道阻塞和气流受限的指标(MMF、FEF_{25%}、FEF_{50%}和FEF_{75%}),与Haluza D^[9]和王瑛^[10]的研究结果一致。说明电焊烟尘对肺功能还是产生了一定影响,但这种影响尚处于早期阶段。

前白蛋白、视黄醇结合蛋白和总胆汁酸皆由肝脏合成,能较敏感、特异地反映肝细胞功能,是判断肝功能损伤的指标^[11-13]。本研究中接触组前白蛋白和视黄醇结合蛋白含量明显低于对照组,但总胆汁酸含量明显高于对照组,差异具有统计学意义,考虑接触电焊烟尘对肝功能造成了一定的影响。

本研究提示以铁及其氧化物为主的电焊烟尘微粒经肺部吸入,对人体血清铁蛋白水平、肝细胞相关蛋白的分泌产生了影响,对血常规、血糖、肺功能以及血清铁和总铁结合力等指标虽有一定影响,但无显著差异。基于此次的研究对象来源单一,且样本量相对较少,尚需进一步多中心、大样本的人群调查研究,证实长期吸入含铁电焊烟尘微粒对机体的影响,保障电焊作业人群的身心健康。

参考文献:

- [1] 张华,陈艳霞,刘家洪,等.铁末肺沉着病误诊为电焊工尘肺18例报道[J].中国工业医学杂志,2015,28(6):432-434.
- [2] Antonini JM, Taylor MD, Zimmer AT, et al. Pulmonary responses to welding fumes: role of metal constituents [J]. J Toxicol Environ

Health A, 2004, 67 (3): 233-249.

- [3] 柴笑,赵明峰,李德冠,等.小鼠铁过载模型的建立及其对骨髓造血功能的影响[J].中国医学科学院学报,2013,35(5):547-552.
- [4] 卢玲,张龙连,郭文瑞.电焊作业工人血中几种生物指标变化的探讨[J].中国公共卫生,2003,19(12):1513-1514.
- [5] 秦景香,胡晓晴,翁玮,等.焊工血清铁、血糖和血脂水平及其影响因素[J].职业与健康,2015,31(17):2330-2333.
- [6] Patel RR, Yi ES, Ryu JH. Systemic iron overload associated with welder's siderosis [J]. American Journal of the Medical Sciences, 2009, 337 (1): 57-59.
- [7] Doherty MJ, Healy M, Richardson SG, et al. Total body iron overload in welder's siderosis [J]. Occupational & Environmental Medicine, 2004, 61 (1): 82-85.
- [8] 陈亚珍.53例尘肺患者肺功能测试结果分析[J].国际医药卫生导报,2005,11(6):116-117.
- [9] Haluza D, Moshammer H, Hochgatterer K. Dust is in the Air. Part II: Effects of occupational exposure to welding fumes on lung function in a 9-year study [J]. Lung, 2014, 192 (1): 111-117.
- [10] 王瑛.电焊工尘肺患者的临床诊断分析及疗效观察[J].医学理论与实践,2013,25(24):3344-3345.
- [11] 曾东晓,潘林梅,夏春祥.肝病者血清前白蛋白检测的临床价值分析[J].医学理论与实践,2010,23(11):1314-1315.
- [12] 晏建军.血清前白蛋白评价肝功能损害及肝脏储备功能的实验研究与临床观察[D].第二军医大学,2004.
- [13] 张慧,宋洁.血清视黄醇结合蛋白水平与肝损伤的相关性分析[J].内蒙古医学杂志,2015,47(8):919-921.

石化企业长期低浓度苯接触工人血常规检测结果分析

Analysis on the results of blood routine tests in petrochemical workers long-term exposed to low concentration of benzene

胥凯,王玲,朱新丽,杨龙,阿依努尔,丁继红,赵利娟

(克拉玛依市独山子人民医院,新疆 克拉玛依 833699)

摘要:选择某大型石化企业苯作业车间进行职业卫生学调查。以307名接苯工人为接触组,非接苯的314名工人为对照组。作业场所的苯浓度低于职业接触限值。接触组白细胞计数和中性粒细胞减少的发生率均高于对照组,差异有统计学意义($P<0.01$)。接触组白细胞、中性粒细胞、血小板、血红蛋白减少的发生率随工龄的增加有上升趋势,其中白细胞计数的降低趋势明显($\chi^2=4.105, P<0.05$),存在时间-效应关系。提示白细胞计数是监测苯对人体早期职业健康损害作用的敏感指标,企业应进一步加强对低浓度苯作业工人的健康监护,持续改进防护设施。

关键词:苯;职业健康;白细胞;影响因素

中图分类号: R135.13 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2017)06-0451-03

DOI:10.13631/j.cnki.zgggyx.2017.06.019

长期低浓度苯接触引起的慢性损伤研究表明^[1],因作业工人个体工作环境、体力劳动强度、生活习惯的不同,苯所致损害的差异亦较大。本研究选取某大型石化企业苯接触作业工人为研究对象,探讨石化企业长期低浓度苯接触工人血常规检测结果的变化情况。

1 对象与方法

1.1 对象

选取该企业从事接苯作业的307名工人为接触组,其中男124人、女183人,平均工龄(15.6±7.9)年;选取同企业非苯接触作业工人314名为对照组,其中男110人、女204人,平均工龄(16.2±8.3)年。两组作业工人均无肿瘤和血液系统疾病史,近期内未进行医学X摄片检查。两组年龄、工龄、性别构成的差异无统计学意义($P>0.05$)。

1.2 方法

1.2.1 作业环境中苯浓度监测 依照《工作场所空气中有毒物质监测的采样规范》(GBZ 159—2004)现场定点采样,并依据《工作场所空气有毒物质测定:芳香烃类化合物》(GBZ 160.42—2007)中的溶剂解吸法进行样品检测。该企业