

电焊作业工人血清 SOD、GSH-Px 和 MDA 改变及其影响因素

余秋月, 王先良, 杨永坚

(安徽医科大学公共卫生学院 安徽 合肥 230032)

摘要: 目的 探讨电焊作业对工人体内的脂质过氧化水平的影响。方法 对 125 名电焊工和 50 名对照人员进行问卷和血清 SOD、GSH-Px 和 MDA 的测定。结果 手工电弧焊组和 CO₂ 保护焊组的 SOD、GSH-Px 显著低于对照组, MDA 显著高于对照组; 3 项指标在各接触剂量组间差异无显著性, 也不存在剂量-效应关系; 回归分析显示 3 项指标与累积接触剂量无关。结论 电焊作业可引起电焊工体内氧化负荷加重, 但这种作用不存在明显的蓄积现象, 也未发现剂量-效应关系。

关键词: 电焊; 脂质过氧化

中图分类号: R135.1; R446.1 文献标识码: A 文章编号: 1002-221X(2002)05-0270-03

Changes in serum levels of superoxide dismutase, glutathione peroxidase and malondialdehyde and their influencing factors in electric welders

YU Qiu-yue, WANG Xian-liang, YANG Yong-jian

(School of Public Health, Anhui Medical University, Hefei 230032, China)

Abstract: **Objective** To study the effects of exposure to electric welding on the level of lipid peroxidations in welders. **Methods** Totally, 125 electric welders and 50 controls were interviewed with questionnaire and their serum levels of total superoxide dismutase (T-SOD), glutathione peroxidase (GSH-Px) and malondialdehyde (MDA) were determined. **Results** Serum levels of T-SOD and GSH-Px were significantly lower in the electric welders and those protected with carbon dioxide than those in the controls and their level of MDA was significantly higher than that in the controls. There was no significant difference in the three above-mentioned indices between the groups with varied exposures to electric welding and there was no dose-effect relationship between them. Regression analysis showed no relationship between the three indices and cumulative exposure dose. **Conclusion** Exposure to electric welding could increase their oxidation load in the welders, but no obviously cumulative phenomenon of such an effect and no dose-effect relationship were found.

Key words: Welders; Lipid peroxidation

电焊是一种在许多工业领域得到广泛应用的工艺, 它对作业工人的健康影响早已受到关注。目前对电焊工尘肺和职业性锰中毒的研究比较成熟, 最近有一些学者探讨了电焊作业中的锰接触对工人体内的脂质过氧化水平的影响^[1-5]。但电焊作业工人体内脂质过氧化改变是否存在累积效应及其影响因素, 目前还不清楚。本文就此探讨如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象

整群抽取某市 2 个汽车厂从事电焊作业半年以上的专职电焊工 125 人为暴露组。分别在 2 个企业随机抽取非电焊工并且无其他明显有害因素接触的操作工 50 名为对照组。两组均排除既往有过重金属、有机

溶剂、高温、噪声等职业有害因素接触者, 长期服用特殊药物者及患有某些慢性病患者; 对照组有 1 人拒绝采样。最终获得有效样本数: 暴露组为 94 人, 其中使用手工电弧焊和 CO₂ 保护焊的均为 47 人, 男性为 66 人, 女性 28 人, 平均年龄为 (30.2±6.7) 岁。对照组 49 人, 男 40 人, 女 9 人, 平均年龄为 (24.9±6.2) 岁。两组间比较, 年龄差异具有显著性, 而性别构成、文化程度、婚姻状况、住房面积、家庭人均月收入均可比。

1.2 方法

1.2.1 职业流行病学调查 两组对象均由专职调查员逐项询问调查表内容。调查项目主要有基本资料、现在作业情况、生活习惯、疾病史、用药史、体育锻炼情况、职业紧张状况等, 并计算出实际从事电焊作业的小时数, 即暴露指数 EI (Exposure Index): EI (h) = 电焊作业周数 × 每周工作天数 × 每天工作

收稿日期: 2002-03-18; 修回日期: 2002-05-17

作者简介: 余秋月 (1962-), 女, 安徽合肥人, 主管技师, 从事生物监测研究。

小时数。职业紧张状况主要包括同事关系、领导关系、家庭内部关系、工作紧张程度、轮班制度、工作满意程度、工作环境及工作待遇 8 项指标, 将其进行合适地编码记分 (如依据人际关系的较差、一般、较好、很好 4 个档次而将此项评为 1, 2, 3, 4; 其他项评分与此类似, 最后相加得一总分, 以对职业紧张状况进行量化, 得分越高, 情况越好。) 后, 相加得职业紧张指数。

1. 2. 2 血样采集 本次研究由专人负责抽取早晨空腹静脉血 5 ml, 放置 20 min 后以 3 000 r/min 离心 10 min, 吸取血清置于聚乙烯离心管 (5% 的硝酸浸泡 36 h 以上) 中, 用冰包带回, 立即测定。

1. 2. 3 测定方法 血清中谷胱甘肽过氧化物酶 (GSH-Px)、超氧化物歧化酶 (SOD)、丙二醛 (MDA) 均采用南京建成生物工程研究所生产的试剂盒测定 (批号: 20011203)。测定过程中严格质量控制 (规定每 0.1 ml 血清在 37 ℃ 反应 5 min, 扣除非酶促反应作用, 使反应体系中 GSH 浓度降低 1 μmol/L 为 1 个单位)。

1. 2. 4 统计分析方法 数据经 Epi Info 6.04 录入计算机, 用 SAS for Windows 6.12 进行 *t* 检验、 χ^2 检验、方差分析、协方差分析、逐步多元回归等, 以累积指数进行分层分析。

2 结果

2. 1 各组 3 项指标均数比较

以年龄为协变量, 各组间 3 项指标进行均数比较。从表 1 可知手工电弧焊组、CO₂ 保护焊组 SOD、GSH-Px 均显著低于对照组, 而 MDA 含量显著高于对照组; CO₂ 保护焊组 MDA 高于手工电弧焊组。

表 1 三组 SOD、GSH-Px 及 MDA 测定结果比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	SOD (NU/ml)	GSH-Px (活力单位)	MDA (μmol/L)
手工电弧焊	47	120.40±17.88 *	179.40±28.73 *	5.02±1.70 *△
CO ₂ 保护焊	47	117.14±15.22 *	186.28±28.14 *	5.85±1.68 *
对照组	49	154.85±21.58	252.35±64.48	3.67±1.04

与对照组比较 * *P* < 0.01, 与 CO₂ 保护焊组比较 △ *P* < 0.01

2. 2 3 项指标分层分析

以年龄为协变量, 以暴露指数 (EI) 为分层变量进行分层分析, 发现各接触剂量组间差异无显著性 (表 2)。

表 2 三组 SOD、GSH-Px 及 MDA 分层分析 ($\bar{x} \pm s$)

EI (h)	<i>n</i>	SOD (NU/ml)	GSH-Px (活力单位)	MDA (μmol/L)
100 ~	62	119.92±17.15	181.03±26.96	5.21±1.57
15 000 ~	19	114.07±8.83	185.38±32.48	5.64±1.87
25 000 ~ 50 000	13	120.19±21.89	187.71±31.02	6.20±2.11
<i>F</i> 值		1.08	0.42	0.50
<i>P</i> 值		0.345	0.661	0.606

2. 3 3 项指标回归分析

分别以 SOD、GSH-Px、MDA 为因变量, 经单因素分析筛选 (*P* = 0.05) 后以年龄、文化水平、婚姻状况、住房面积、暴露指数、电焊种类、吸烟量、饮酒量、职业紧张指数 (已婚为 1, 未婚为 2, 离婚为 3; 手工电弧焊为 0, CO₂ 保护焊为 1) 为自变量进行逐步多元回归自变量筛选 (入选及筛选标准均定为 0.10), 得出 3 个方程 (表 3)。职业紧张指数为 SOD 的有利因素, 而为 GSH-Px 的有害因素; 住房面积与 GSH-Px 存在正相关; 文化水平、婚姻状况、饮酒量均与 MDA 存在负相关。

表 3 脂质过氧化 3 项指标逐步回归分析
(*sl* = 0.10 *sls* = 0.10)

指 标	回归方程
SOD	SOD = 72.751 1 + 1.971 6 × 职业紧张指数
GSH-Px	GSH-Px = 288.581 9 + 0.803 4 × 住房面积 (m ²) - 5.427 4 × 职业紧张指数
MDA	MDA = 10.940 4 - 1.281 9 × 文化水平 - 1.268 5 × 婚姻状况 - 0.000 1 × 饮酒量

3 讨论

全世界从事电焊作业工人约 300 万, 而北京市专职电焊工就有 3 000 多人^[6], 目前有关电焊对作业工人体内的脂质过氧化水平影响的研究^[1~9] 多局限于单因素研究。由于电焊作业中有害因素异常复杂, 而焊接方式等多种因素都可能对电焊作业的职业损害产生不同程度的影响, 故单因素的研究难以揭示电焊作业职业损害的实质及其影响因素。

目前认为脂质过氧化在机体损伤机制中占有重要的地位, MDA 为自由基攻击多不饱和脂肪酸的终产物, SOD、GSH-Px 在清除体内自由基的过程中发挥重要作用。文献显示电焊工血清 MDA 升高为一致的结论, 但 SOD 和 GSH-Px 活性的改变方向并不一致, 有的升高、有的降低。赵肃^[2] 的研究表明焊工组的全血中 SOD、MDA 均显著地高于对照组, 而 GSH-Px 低于对照组; 张龙连报道^[3], 焊工组红细胞内 SOD 显著

低于对照组，而血清 MDA 显著高于对照组。

本次研究中两组人群存在年龄差异，因而分析时采用协方差分析方法以控制年龄因素。结果发现，MDA 显著高于对照组，而 SOD、GSH-Px 均显著低于对照组，提示目前状况下电焊工体内的氧化负荷的确较重，而抗氧化酶 SOD、GSH-Px 的降低为此提供了佐证，这与以前的研究结论类似^[1,4]。但电焊作业对体内脂质过氧化的影响是否存在蓄积效应还不清楚，故进行了第二步分析。扣除了年龄的影响后，各暴露组间差异均没有显著性，原因可能在于这些指标主要与近期的接触水平有关。MDA 依然表现出随接触上升而下降的趋势。

为进一步了解影响 SOD、GSH-Px、MDA 变化的有关因素，对 3 项指标进行自变量筛选后发现，SOD 活性随着职业紧张指数上升而下降，GSH-Px 活性随着住房面积和职业紧张指数上升而上升。MDA 尤其值得关注，文化水平越高、MDA 越低；已婚的电焊工 MDA 高于未婚者。暴露指数没有进入任一个方程，原因可能在于电焊作业累积剂量与体内氧化负荷间不

存在剂量-反应关系。

本次研究提示电焊工体内氧化负荷较高，主要原因可能与接触电焊作业有害因素有关；而抗氧化酶的活性下降，其原因比较复杂，影响因素较多。值得注意的是电焊工的紧张因素，对 SOD、GSH-Px 都有影响，故应改善电焊工的紧张状况。至于电焊作业是否存在累积毒性，需进一步的研究。

参考文献：

[1] 赵肃，王任群，曹昆，等. 焊工血脂质的过氧化改变 [J]. 中国工业医学杂志，1998 11 (6): 321.
[2] 汪严华，杨锦蓉，盛琴琴. 电焊工尿锰、红细胞超氧化物歧化酶活性的观察 [J]. 预防医学信息杂志，1999, 15 (4): 204.
[3] 刘起展，赵跃，董国宾，等. 锰作业者血中微量元素和脂质过氧化的改变 [J]. 工业卫生与职业病，1999, 25 (4): 223.
[4] 张龙连，卢玲，郭文瑞，等. 锰电焊对作业工人血 SOD、MDA 影响的研究 [J]. 中国公共卫生，2000, 16 (5): 454.
[5] 翟金霞，胡刚，侯俊，等. 电焊工体内脂质过氧化水平及相关酶活性 [J]. 疾病控制杂志，2000, 4 (1): 72.
[6] 王涤新，周伟民，王顺珍，等. 职业性锰接触对电焊工健康的危害 [J]. 中国工业医学杂志，2001, 14 (2): 114-115.

· 消 息 ·

《中国工业医学杂志》苏南特约编辑部第二届编委会组成

《中国工业医学杂志》苏南特约编辑部编委会换届会议 2002 年 9 月 13 日在江苏省苏州市举行。本刊主编、沈阳市劳动卫生职业病研究所所长、沈阳市职业病院院长王朝和同志到会并讲话。他在讲话中对苏南特约编辑部成立 4 年来工作给予了充分的肯定，对多年来关心、支持本刊的领导、专家及第一届编委会委员们表示诚挚感谢。同时他希望本刊编辑部与特约编辑部要加强联系、互通信息，更好地发挥特约编辑部的职能和作用，大家共同努力，把杂志办得更具特色，进一步搞好提高与普及的结合，扩大杂志在国际、国内的影响和知名度。

会上宣读了《中国工业医学杂志》编辑部“关于《中国工业医学杂志》苏南特约编辑部第二届编委会的批复”和第二届编委会组成人员名单。批复明确提出苏南特约编辑部挂靠单位苏州市疾病预防控制中心。

《中国工业医学杂志》苏南特约编辑部第二届编委会名单

名誉主任编委：陈连生 王烨源

主任编委：王心如 童健

副主任编委：周建伟 周启栋（常务）

编委：（以姓氏笔划为序）

马藻骅 王心如 王民生 王丽华 王咸纲 王烨源 白莹 朱小予 朱宝立 孙彦文 陈连生
宋良 周志俊 周启栋 周良瑶 周建伟 杨锦蓉 林瑾葆 袁苏徐 童健 翟明芬

（本刊编辑部）