

钒对职业接触人群心血管系统基本症状及血压的影响

李红¹, 周鼎伦², 张勤², 何克平³, 封承勇³, 兰亚佳²

摘要: [目的] 探讨钒对职业接触人群心血管系统的影响。[方法] 通过横断面研究方法, 对钒职业接触工人心血管系统的症状、血压、心电图进行分析, 探讨钒对职业人群心血管的影响。[结果] 接触组心血管系统症状检出率是对照组的 2.6 倍 ($OR=2.60, P<0.05$), 且接触工龄与心血管系统症状检出率呈正相关 ($OR=1.40, P<0.05$)。接触组收缩压高于对照组 ($P<0.05$), 两组舒张压差异无统计学意义 ($P>0.05$); 接触组高血压的检出率与对照组比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。两组心电图异常情况比较, 差异亦无统计学意义 ($P>0.05$)。[结论] 钒化合物对职业接触人群的心血管系统可产生潜在危害。

关键词: 钒; 职业接触; 心血管系统

Cardiovascular System Symptoms and Blood Pressure in Workers Exposed to Vanadium LI Hong¹, ZHOU Ding-lun², ZHANG Qin², HE Ke-ping³, FENG Cheng-yong³, LAN Ya-jia² (1.Department of Occupational and Environmental Health, School of Public Health, Zunyi Medical University, Zunyi, Guizhou 563099, China; 2.Department of Occupational Health, West China School of Public Health, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610041, China; 3.Institute of Occupational Health Prevention, Pangang Group Steel Vanadium and Titanium Co. Ltd., Panzhihua, Sichuan 617062, China). Address correspondence to LAN Ya-jia, E-mail: lanyajia@sina.com • The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract: [Objective] To study the effects of occupational vanadium exposure on workers' cardiovascular system. [Methods] A cross-sectional study was conducted to compare the blood pressure, electrocardiogram, and symptoms of cardiovascular system between workers selected from a vanadium plant (vanadium group) and a cold-rolling mill (control group). [Results] The detection rate of cardiovascular system symptoms in the vanadium group was 2.6 times higher than the control group ($OR=2.60, P<0.05$). Furthermore, the length of service were positively related to the detection rate of cardiovascular system symptoms ($OR=1.40, P<0.05$). The systolic blood pressure in the vanadium group was statistically higher than that in the control group ($P<0.05$). No differences were found in the diastolic pressure, prevalence of hypertension, and abnormal electrocardiogram condition between the two groups ($P>0.05$). [Conclusion] Vanadium compounds pose potential risks to the cardiovascular health of workers exposed to vanadium.

Key Words: vanadium; occupational exposure; cardiovascular system

钒是一种人和动物必需的微量元素, 适量的钒在生物体内有重要的生理作用^[1-2]。钒被广泛应用于石油化工、钢铁冶炼、焊接、催化剂、颜料、蓄电池、防腐剂等领域, 同时, 钒是化石燃料(如石油、煤)中的主要元素之一, 现代社会的生产、生活对能源消耗巨大, 工业废气及燃料的燃烧使环境中的钒含量急剧上升, 此时, 钒的毒性作用开始显露, 其对人体健康的影响引起了人们的关注。早在 1985 年就有研究者关注钒对心血管系统的影响, 结果发现, 钒化合物可改善心肌收缩力^[1], 增

强心脏对局部缺血的耐受力^[3-4], 抗动脉硬化, 防治冠心病, 降血压, 改善心肌功能^[5-6], 但也有诱发心肌病、损伤心肌组织结构及升高血压的报道^[7-9]。钒的血管收缩效应和血管扩张效应都得到了证实, 因为不同的实验, 所使用的钒化合物的种类、剂量、治疗时间、所针对的动物模型等都有可能不同, 在血管阻力水平上可能会产生不同的反应, 从而对动物血压显示出不同的效果。本研究主要以人群资料为基础, 观察在钒的职业暴露环境中, 长期接触钒对职业人群心血管系统的影响。

[作者简介] 李红(1972—), 女, 博士, 副教授; 研究方向: 职业流行病学; E-mail: lhyh008@126.com

[通信作者] 兰亚佳教授, E-mail: lanyajia@sina.com

[作者单位] 1. 贵州遵义医学院公共卫生学院劳动卫生与环境卫生教研室, 贵州 遵义 563099; 2. 四川大学华西公共卫生学院劳动卫生学教研室, 四川 成都 610041; 3. 攀枝花钢铁钒钛股份有限公司劳动卫生防治研究所, 四川 攀枝花 617062

1 对象与方法

1.1 对象

选择某大型钢铁企业的钒制品厂和冷轧厂作为调查现场, 按是否有钒暴露分为接触组(调查对象来自钒制品厂)与对照组(调查对象来自冷轧厂)。接触组: 接触工龄 1 年以上, 文化程度小学以上; 对照组: 未从事过钒作业, 工龄 1 年以上, 文

化程度小学以上。

1.2 方法

收集 2003—2010 年健康体检表资料, 内容包括一般人口学特征、心血管系统的主要症状、心电图、血压等情况。排除糖尿病、肾病等与心血管系统功能有关联的疾病, 共纳入研究对象 2 229 人, 接钒组 1 177 人, 其工作场所钒烟尘的时间加权平均浓度为 0.216 mg/m³; 对照组 1 052 人, 其工作场所钒的时间加权平均浓度为 0.013 mg/m³。

1.3 统计分析

所有调查资料采用 Excel 2003 进行数据录入, 核对整理后导入 SPSS 18.0 软件包进行统计分析。主要采用 *t* 检验、卡方检验、协方差分析和 logistic 回归分析方法进行统计分析。

2 结果

2.1 一般人口学特征

接钒组工人平均年龄为 (39.5 ± 8.0) 岁, 平均工龄为 (18.1 ± 8.7) 年; 对照组平均年龄为 (36.9 ± 5.8) 岁, 平均工龄为 (14.2 ± 6.4) 年。由表 1 可见, 两组人员性别及饮酒构成差异无统计学意义 (*P* > 0.05), 两组吸烟、年龄及工龄构成差异有统计学意义 (*P* < 0.01)。

表 1 接钒组与对照组基本情况					
	对照组 (n=1 052)		接钒组 (n=1 177)		<i>P</i>
	例数 (<i>n</i>)	构成比 (%)	例数 (<i>n</i>)	构成比 (%)	
性别					0.560
男	818	77.8	903	76.7	
女	234	22.2	274	23.3	
年龄 (岁)					0.000
20~	93	8.8	117	9.9	
30~	806	76.5	652	55.4	
40~	113	10.7	284	24.1	
50~	40	3.8	124	10.5	
工龄 (年)					0.000
1~	236	22.4	195	15.6	
10~	698	66.3	585	49.7	
20~	82	7.8	273	23.2	
30~40	36	3.4	124	10.5	
吸烟					0.000
吸烟 (是)	325	30.9	474	40.3	
不吸烟 (否)	727	69.1	703	59.7	
饮酒					0.064
饮酒 (是)	184	17.5	172	14.6	
不饮酒 (否)	868	82.5	1 005	85.4	

2.2 心血管系统症状分析

观察对象出现的心血管系统主要症状为: 心慌、心悸、心前区不适、胸闷、胸痛。出现上述症状则认为心血管系统症状可检出, 为阳性表现。接钒组和对照组阳性症状发生率分别为 3.5% (41/1 136)、1.4% (15/1 037), 接钒组阳性症状发生率高于对照组 ($\chi^2=9.602, P<0.05$)。

2.3 影响因素分析

由于心血管系统症状的出现除了与钒暴露有关以外, 还有

很多其他混杂因素, 为探索在控制了可能的混杂因素后, 各种症状的出现是否因接钒而不同, 结合相应的专业知识, 以是否出现症状作为应变量, 以是否接钒、年龄、工龄、性别、吸烟、饮酒以及噪声、酸碱度、高温等其他职业有害因素作为自变量, 分别先进行单因素 logistic 回归分析, 对单因素分析中 *P* < 0.20 的各因素纳入多因素逐步回归模型进行拟合, 估算比值比 (*OR*) 及其 95% 可信区间 (95% *CI*)。变量和参数如下: 年龄、工龄, 作为连续变量直接纳入; 性别 (0: 女, 1: 男); 接钒 (0: 不接钒, 1: 接钒); 吸烟 (0: 不吸烟, 1: 吸烟); 饮酒 (0: 不饮酒, 1: 饮酒); 酸碱度 (0: 无, 1: 有); 高温 (0: 无, 1: 是); 噪声 (0: 无, 1: 是)。经单因素 logistic 回归分析, 最终进入模型的变量和参数见表 2。多因素分析结果表明职业性钒接触是影响心血管系统症状检出率的重要原因, 在调整了吸烟、饮酒、年龄及不同工种接触的其他危害因素的影响后, 接钒组心血管系统症状检出率是对照组的 2.6 倍 (*OR*=2.60, *P* < 0.05); 接钒工龄与心血管系统症状检出率呈正相关 (*OR*=1.40, *P* < 0.05); 接触噪声者心血管系统症状检出率是不接触噪声的 2.5 倍 (*OR*=2.50, *P* < 0.05)。

表 2 影响心血管系统症状出现的多因素 logistic 回归分析				
变量	<i>b</i>	<i>P</i>	<i>OR</i>	95% <i>CI</i>
是否接钒	0.955	0.004	2.60	1.36~4.96
性别	-0.534	0.142	0.586	0.29~1.20
年龄	0.060	0.048	1.06	1.01~1.13
工龄	0.339	0.039	1.40	1.01~1.94
吸烟	0.308	0.274	1.36	0.78~2.36
饮酒	-0.901	0.064	0.41	0.16~1.05
噪声	0.918	0.004	2.50	1.34~4.67
酸碱度	-0.625	0.192	0.54	0.21~1.37

2.4 心电图检查结果

心电图异常主要表现为: 心动过缓、心动过速、心律不齐、电压改变、传导阻滞、ST-T 改变, 接钒组与对照组只要出现上述任一异常结果就认为该项异常可检出。接钒组和对照组心电图异常率分别为 15.4% (181/996)、14.0% (147/905), 两组心电图异常情况差异无统计学意义 ($\chi^2=0.873, P>0.05$)。

2.5 血压检查结果

对所收集的血压值进行分析, 考虑到血压值受年龄、性别的影响较大, 故以年龄、性别作为协变量, 进行协方差分析。结果发现, 接钒组收缩压 [(120.4 ± 15.9) mmHg] 高于对照组 [(117.5 ± 13.7) mmHg], 差异有统计学意义 (*F*=8.875, *P* < 0.05); 接钒组和对照组舒张压分别为 (76.7 ± 10.7) mmHg、(76.2 ± 10.5) mmHg, 差异无统计学意义 (*F*=0.369, *P* > 0.05)。分别收集两组高血压患病人数, 接钒组高血压患病率 [15.8% (186/1 174)] 大于对照组 [12.1% (125/1 029)], 差异有统计学意义 ($\chi^2=6.177, P<0.05$)。

因血压的影响因素较多, 需控制混杂因素后再观察钒对血压的影响, 以是否患高血压作为应变量, 是否接钒、年龄、性别、吸烟、饮酒以及噪声、酸碱度、高温等其他职业有害因素作为自变量, 分别先进行单因素 logistic 回归分析, 对单因素分

析中 $P < 0.20$ 的各因素纳入多因素逐步回归模型进行拟合, 估算 OR 值及其 95% 可信区间, 最终进入模型的变量和参数见表 3。结果显示, 年龄与高血压检出率呈正相关 ($OR=1.067$, $P < 0.05$); 噪声可引起高血压检出率升高 ($OR=1.673$, $P < 0.05$); 性别对高血压有影响, 男性是女性的 2.195 倍 ($OR=2.195$, $P < 0.05$); 在控制了年龄、性别、噪声的影响后, 未显示接钒使高血压的检出率升高。

表 3 影响高血压患病的多因素 logistic 回归分析

变量	<i>b</i>	<i>P</i>	<i>OR</i>	95% <i>CI</i>
是否接钒	0.033	0.805	1.034	0.79~1.35
年龄	0.065	0.000	1.067	1.05~1.08
性别	0.786	0.000	2.195	1.48~3.25
噪声	0.346	0.030	1.673	1.47~1.96
吸烟	0.190	0.168	1.209	0.92~1.58
饮酒	0.078	0.635	1.081	0.78~1.49

3 讨论

本研究以中国大陆最大的钒制品厂工人作为调查对象, 近几年来由于市场对钒制品需求量增加, 其生产规模不断扩大, 因此, 接钒工人不论从时间还是数量上来说, 都为开展钒化合物对长期从事钒作业工人的健康效应研究提供了条件。钒制品厂和冷轧厂生产性质相同, 都是炼钢厂, 都有高温、噪声、辐射、一氧化碳等职业危害因素存在, 两厂建成时间大致相同, 钒制品厂是 1989 年投产, 冷轧厂是 1993 年建成, 厂内工人大部分都来自同一所职业培训机构, 年龄构成相近, 两厂最大的区别是冷轧厂不接触钒, 且厂址与钒制品厂分别位于该企业主厂区的相反方向, 均距主厂区约 5 km, 地理位置相距较远, 尽量减少了对照人群的接钒机会, 两厂具有较好的可比性。

已有的研究表明, 钒对心血管系统的作用是双向的, 既有有利的一面, 也有有害的一面, 这与钒化合物的种类、剂量以及不同的实验动物有关, 本研究主要观察在现有的钒作业场所中钒化合物对作业工人心血管系统的早期作用效应。从研究结果分析, 首先, 心血管系统症状主要表现为心慌、心悸、胸闷、胸痛、心前区不适等, 接钒组异常检出率是对照组的 2.6 倍 ($OR=2.60$, $P < 0.05$) 且与接钒工龄呈正相关 ($OR=1.40$, $P < 0.05$), 提示随着接钒工龄的延长, 钒化合物对心血管系统的损伤可逐渐加重。其次, 正常情况下, 血压值为收缩压 < 130 mmHg, 舒张压 < 85 mmHg, 根据世界卫生组织规定, 成人收缩压 ≥ 140 mmHg 或 (和) 舒张压 ≥ 90 mmHg 可确诊为高血压。本研究从高血压检出率的分布情况来看, 在控制了年龄、性别、噪声的影响后, 接钒虽然没有使高血压的检出率升高, 但从血压值的变化上来看, 以年龄、性别作为协变量, 经协方差分析发现, 接钒组收

缩压高于对照组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 说明接钒虽然没有使职业工人高血压的患病率升高, 但钒化合物可使血压值有所升高, 不排除延长接钒工龄后可使高血压患病率上升的可能性, 值得进一步追踪观察。心电图检查是健康体检常规检查项目之一, 在临床中广泛应用, 本研究结果显示, 接钒组心电图异常检出率未高于对照组。

虽然接钒组心电图、高血压患病率与对照组比较, 差异无统计学意义, 但是接钒组心慌、心悸、胸闷、胸痛、心前区不适等症状发生率高于对照组, 提示目前钒作业环境中钒化合物对职业人群心血管系统会产生潜在危害, 值得继续关注。因此, 应加强职业人群的防护措施, 如在普及职业卫生知识的前提下, 佩戴防尘口罩, 降低劳动强度和缩短现场作业时间, 采取提高设备自动化程度等措施, 积极控制或降低职业环境中钒化合物的危害。

· 作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献:

- [1] 王夔. 生命科学中的微量元素 [M]. 北京: 中国计量出版社, 1996: 145-171.
- [2] 魏磊磊. 钒与人体健康 [J]. 微量元素与健康研究, 2003, 20(6): 64-65.
- [3] TAKEUCHI K, MCGOWAN FX, GLYNN P, et al. Glucose transporter upregulation improves ischemic tolerance in hypertrophied failing heart [J]. Circulation, 1998, 98(19 Suppl): II234-II239.
- [4] LIEM DA, GHOC C, GHOC B, et al. The tyrosine phosphatase inhibitor bis(maltolato)-oxovanadium attenuates myocardial reperfusion injury by opening K⁺ATP channels [J]. J Pharmacol Exp Ther, 2004, 309(3): 1256-1262.
- [5] 李青仁, 王月梅, 李晓波. 钒的生物学功能及与疾病的关系 [J]. 微量元素与健康研究, 2007, 24(2): 65-66.
- [6] BHANOT S, MCNEILL JH. Vanadyl sulfate lowers plasma insulin and blood pressure in spontaneously hypertensive rats [J]. Hypertension, 1994, 24(5): 625-632.
- [7] 李杰, 邵明柏, 孔俭, 等. 硫酸氧钒对糖尿病大鼠和血脂的影响 [J]. 南京医科大学学报: 自然科学版, 2003, 3(1): 48-50.
- [8] 张玲, 李大伟, 夏作理, 等. 钒对心血管系统功能的影响及其机理 [J]. 中国微循环, 2006, 10(6): 454-456.
- [9] 周金星, 李升和, 王珏, 等. 偏钒酸铵对 SD 大鼠心、肺组织结构的影响 [J]. 广东微量元素科学, 2011, 18(7): 15-18.

(收稿日期: 2012-05-25)

(英文编审: 金克峙; 编辑: 徐新春; 校对: 郑轻舟)