

煤制甲醇作业人员神经行为功能特征调查

陈楠¹, 郝振全², 宋辉¹, 刘贺荣¹, 刘秀英¹

摘要: [目的] 探讨煤制甲醇作业环境对工人神经行为的影响。[方法] 选取某煤化工分公司甲醇厂 114 名脱硫泵房作业人员为暴露组, 另选该厂管理人员 102 人为对照组。测定作业环境中职业危害因素。采用世界卫生组织推荐的神经行为测试组合对研究对象的情感状态和神经行为功能进行测试。[结果] 在作业环境中存在的多种有害因素浓度相对较低, 均在国家职业接触限值范围内。在情感状态方面, 暴露组“有力-好动”低于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。在神经行为测试项目中, “简单反应时”中的“最慢反应时”、“手提转捷度”、“数字跨度”以及“视觉保留”测试结果暴露组均低于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。[结论] 煤制甲醇作业可导致工人神经行为中反应速度、运动速度和记忆力的下降。

关键词: 煤制甲醇; 神经行为能力; 工人

Neurobehavioral Functions of Workers in Coal-Methanol Industry CHEN Nan¹, HAO Zhen-quan², SONG Hui¹, LIU He-rong¹, LIU Xiu-ying¹ (1.School of Public Health, Ningxia Medical University, Yinchuan, Ningxia 750004, China; 2.Ningxia Environmental Protection Bureau, Yinchuan, Ningxia 750001, China)
• The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract: [Objective] To assess the neurobehavioral functions of workers engaged in coal-methanol production and potential impact factors. [Methods] A total of 114 workers in the desulfurization pumping station of a coal-methanol plant were selected as the exposure group and 102 staff in the management department of the same plant as the control group. The levels of occupational hazards were determined on selected work sites. Profiles of mood state (POMS) and neurobehavioral functions of all participants were evaluated and analyzed according to the Neurobehavioral Core Test Battery recommended by the World Health Organization. [Results] Twelve chemicals, including methanol, benzene, toluene, xylene and carbon monoxide, were detectable in the selected work sites, but all met the national occupational exposure standards. The standardized score of vigor-activity in the exposure group were statistically lower than that in the control group in POMS ($P < 0.05$). With regard to neurobehavioral functions, the slowest simple reaction time (SRTE) was significantly prolonged in the exposure group, compared to the control group. The standardized scores of manual dexterity of both predominant and non-predominant hands, backward digital span (DSP), and Benton visual retention (BVR) in the exposure group were significantly lower than those of the control group ($P < 0.05$). [Conclusion] The working environment of coal-methanol could adversely affect workers' neurobehavioral functions, e.g. declines in reaction speed, movement speed, and memory.

Key Words: coal-methanol; neurobehavioral functions; workers

利用煤生产煤气、甲醇、醋酸等化工产品已成为近年我国煤化工行业的趋势。这也为我国的职业卫生工作提出了新的课题, 使我国的职业病危害控制研究增加了新的内容。对于这样一个发展潜力巨大的产业, 其生产过程中存在着甲醇、苯系物、一氧化碳等职业危害因素, 本研究拟对煤制甲醇作业工人进行神经行为功能测试, 观察在作业过程中接触的多种职业危害因素对暴露工人神经行为功能有无影响, 为保护作业工人健康提供科学依据。

[基金项目] 宁夏高等学校科学研究项目(编号: 宁教高[2010]297); 宁夏医科大学面上项目(编号: XM2011005)

[作者简介] 陈楠(1981—), 女, 硕士, 讲师; 研究方向: 职业与健康; E-mail: chennan0106@163.com

[作者单位] 1. 宁夏医科大学公共卫生学院, 宁夏 银川 750004; 2. 宁夏回族自治区环保厅, 宁夏 银川 750001

1 对象与方法

1.1 研究对象

本研究选择宁夏回族自治区某煤化工分公司甲醇厂 114 名脱硫泵房作业人员为暴露组, 另选该厂管理人员 102 人为对照组。

1.2 作业场所职业卫生学调查与车间空气检测

该甲醇厂工艺流程为原料焦炉气进入压缩工段压缩后进入非催化转化工段, 经转化反应生成转化气; 转化气进入脱硫工段; 脱硫工段脱硫后, 混合气送往甲醇合成工段; 合成甲醇后, 粗甲醇再经甲醇精馏制成合格产品——甲醇, 送罐区储存。本次调查对甲醇厂脱硫泵房按《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》(GBZ 159—2004)^[1]进行现场采样, 对可能接触的职业病危害因素按照《工作场所空气有毒物质测定》(GBZ/T 160—2004)^[2]标准方法进行检测。在装置满负荷生产和职业

病防护设施正常运行状态下选择工人经常操作或定时停留的地点连续 3 d 进行采样。

1.3 情感状态问卷调查和神经行为测试问卷

严格按世界卫生组织推荐的神经行为测试组合 (NCTB) 要求和顺序进行行为功能测试^[3-4]。为防止产生选择性偏倚,凡患有神经系统疾病、视听功能障碍、手部运动障碍以及测试前 4 h 饮酒或服用镇静剂者均被排除。

1.4 统计分析

所有资料经核对后输入,采用 SPSS 11.0 统计软件包建立数据库,对于 NCTB 测试结果均由粗分转换为标准分进行比较^[3],得分越高越好。所有数据均用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 基线资料

两组工人年龄、工龄、性别、文化程度比较,差异均无统计学意义 ($P > 0.05$) (表 1)。

表 1 两组基线资料

组别	人数	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	工龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	性别(例)		受教育年数 ($\bar{x} \pm s$, 年)
				男	女	
对照组	102	25.09 $\pm$ 1.88	2.31 $\pm$ 1.29	59	43	15.32 $\pm$ 1.89
暴露组	114	24.90 $\pm$ 6.22	2.35 $\pm$ 1.30	67	47	15.25 $\pm$ 2.16

2.2 职业危害因素现场调查结果

测定短时间接触浓度,取平均值作为结果,作业场所车间有害因素的浓度见表 2。

表 2 作业场所车间空气检测结果 (mg/m³)

有害因素	浓度
甲醇	4.291
苯	0.389
甲苯	0.165
二甲苯	0.056
一氧化碳	12.780
硫化氢	0.530
氢氧化钠	0.450
二氧化氮	0.033
二氧化硫	0.320
氰化氢	0.100
氨	0.085
氯	0.430

2.3 神经行为测试结果

暴露组“有力-好动”得分低于对照组,差异有统计学意义 ($P < 0.05$),见表 3。“简单反应时”中的“最慢反应时”、“手提转捷度”、“数字跨度”以及“视觉保留”测试结果均低于对照组,差异有统计学意义 ($P < 0.05$),见表 4。

表 3 NCTB 测试情感状态得分结果

情感状态	对照组	暴露组	t	P
紧张-焦虑	50.34 $\pm$ 9.91	49.42 $\pm$ 10.16	-0.785	>0.05
抑郁-沮丧	50.78 $\pm$ 9.92	48.61 $\pm$ 10.03	-1.856	>0.05
愤怒-敌意	50.66 $\pm$ 10.32	48.86 $\pm$ 9.33	-1.533	>0.05
有力-好动	51.85 $\pm$ 9.60	48.31 $\pm$ 10.52	-2.642	<0.05
疲劳-惰性	50.61 $\pm$ 10.02	48.91 $\pm$ 9.90	-1.451	>0.05
困惑-迷茫	50.56 $\pm$ 9.80	49.00 $\pm$ 10.31	-1.336	>0.05

表 4 NCTB 测试项目得分结果

测试项目		对照组	暴露组	<i>t</i>	<i>P</i>
简单反应时	平均反应时	45.89 ± 9.86	45.36 ± 10.07	-0.358	>0.05
	最快反应时	45.58 ± 8.47	45.78 ± 9.65	-0.594	>0.05
	最慢反应时	47.57 ± 7.43	44.52 ± 8.51	-2.587	<0.05
手提转捷度	利手	51.63 ± 0.50	45.58 ± 9.81	-4.521	<0.05
	非利手	51.82 ± 7.76	47.57 ± 9.95	-3.028	<0.05
目标追踪	正确打点数	50.08 ± 4.16	49.99 ± 15.70	-0.055	>0.05
	错误打点数	50.21 ± 11.40	49.92 ± 6.93	-0.244	>0.05
	总打点数	50.09 ± 11.55	48.88 ± 6.35	-1.741	>0.05
数字译码	—	51.89 ± 10.62	49.42 ± 8.83	-2.051	>0.05
数字跨度	—	51.26 ± 10.43	47.28 ± 8.59	-3.110	<0.05
—	顺序数字广度	50.92 ± 10.13	49.01 ± 9.77	-1.417	>0.05
—	倒序数字广度	51.08 ± 10.51	47.19 ± 8.35	-3.030	<0.05
视觉保留	—	50.45 ± 10.22	43.54 ± 10.25	-5.231	<0.05

3 讨论

本调查结果表明,在煤制甲醇作业环境中存在的有害因素主要是甲醇、苯系物、一氧化碳、硫化氢等,甲醇可抑制细胞色素氧化酶导致细胞缺氧,而脑细胞对缺氧最为敏感,因此出现神经系统损害^[5]。苯系物的毒性作用可表现为对神经系统的影响。有研究表明^[6],妊娠期急性苯暴露可能会导致运动行为和认知过程发生变化。一氧化碳对健康的影响包括缺氧、神经功能障碍和神经行为的变化^[7],一氧化碳的毒性作用主要影响氧和能量的供应,而中枢神经系统对缺氧最敏感,由此出现以中枢神经系统损害为主,伴不同并发症的症状和体征^[8]。有学者认为,长期接触低浓度一氧化碳者,在中枢神经系统出现症状之前就有明显的亚临床症状出现,并呈现剂量-反应关系^[9]。刘黎阳等^[10]研究认为,一氧化碳浓度升高,人体出现一系列神经行为异常的表现。人体神经系统对环境因子有特殊易感性,当接触到环境有害因子时,神经系统常首先受损,尤其在低剂量时,往往仅累及神经系统,引起其功能上的行为改变。

本调查应用 NCTB 对煤制甲醇作业人员的神经行为能力进行调查,结果表明,暴露组与对照组相比,反应速度(简单反应时中的最慢反应时)、运动速度(手提转捷度)、记忆力(数字跨度及视觉保留)均有所下降,说明工人在从事煤制甲醇作业过程中甲醇、苯系物等长期低浓度暴露下,神经行为功能方面已有一些损害,在煤制甲醇作业环境中存在的有害因素浓度相对较低,均在国家职业接触限值范围内,考虑在作业环境中

(下转第 698 页)

与我国一些地区的情形相似,本调查结果提示三级综合医院护士遭受 WPV 比较普遍,严重影响护士的身心健康、工作热情及医院的工作秩序。建议进一步在国内开展干预性研究以探讨降低护士遭受 WPV 风险的有效措施,为提高护士的工作热情与服务质量及创建安全和谐的就医环境提供依据。

(志谢:本研究得到北京协和医学院护理学院刘华平教授、暨南大学医学院伤害控制与预防中心王声湧教授的指导,广州中医药大学护理学院杨筱多老师的帮助,深表感谢!)

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献:

- [1] 陈祖辉,王声湧,荆春霞.广州市两所医院工作场所暴力现象调查[J].中华预防医学杂志,2003,37(5):358-360.
- [2] HEGNEY D, ELEY R, PLANK A, et al. Workplace violence in Queensland, Australia: the results of a comparative study[J]. Int J Nurs Pract, 2006, 12(4): 220-231.
- [3] MERECZ D, RYMASZEWSKA J, MOŚCICKA A, et al. Violence at the workplace—a questionnaire survey of nurses[J]. Eur Psychiatry, 2006, 21(7): 442-450.
- [4] CATLETTE M. A descriptive study of the perceptions of workplace violence and safety strategies of nurses working in level I trauma centers[J]. J Emerg Nurs, 2005, 31(6): 519-525.
- [5] ARTHUR T, BAIN E I. Workplace violence and chemical exposure: a 73-year-old CVA patient assaults nurses with a fire extinguisher[J]. J Emerg Nurs, 2002, 28(6): 484-488.
- [6] 姜小鹰,高骥,张旋.工作场所暴力与护士长工作倦怠的相关分析[J].中国护理管理,2008,8(3):19-20.
- [7] 陈祖辉,陈清,王声湧.护士工作场所暴力流行病学研究[J].中华疾病控制杂志,2009,13(2):157-159.
- [8] 李波,宁宇,寇长贵,等.护士在医疗场所遭受暴力侵害的现状分

析[J].中国医院管理,2005,25(12):23-25.

- [9] 陈祖辉,王声湧,卢业成,等.医院工作场所暴力的流行病学特征及危险因素分析[J].中华流行病学杂志,2004,25(1):3-5.
- [10] SHOGHI M, SANJARI M, SHIRAZI F, et al. Workplace violence and abuse against nurses in hospitals in Iran[J]. Asian Nurs Res, 2008, 2(3): 184-193.
- [11] CRILLY J, CHABOYER W, CREEDY D. Violence towards emergency department nurses by patients[J]. Accid Emerg Nurs, 2004, 12(2): 67-73.
- [12] 王培席,陈传波,白芹,等.急诊护士遭受工作场所暴力后的体验[J].中华护理杂志,2007,42(5):437-439.
- [13] CARROLL V. Verbal abuse in the workplace: how to protect yourself and help solve the problem[J]. Am J Nurs, 2003, 103(3): 132.
- [14] OZTUNC G. Examination of incidents of workplace verbal abuse against nurses[J]. J Nurs Care Qual, 2006, 21(4): 360-365.
- [15] KWOK RP, LAW YK, LI KE, et al. Prevalence of workplace violence against nurses in Hong Kong[J]. Hong Kong Med J, 2006, 12(1): 6-9.
- [16] NACHREINER NM, GERBERICH SG, MCGOVERN PM, et al. Relation between policies and work related assault: Minnesota Nurses' Study[J]. Occup Environ Med, 2005, 62(10): 675-681.
- [17] MAY DD, GRUBBS LD. The extent, nature, and precipitating factors of nurse assault among three groups of registered nurses in a regional medical center[J]. J Emerg Nurs, 2002, 28(1): 11-17.
- [18] 杨筱多,姜亚芳,李春,等.综合医院护士遭受工作场所暴力现状及影响因素的研究[J].中华护理杂志,2009,44(10):877-881.
- [19] KAMCHUCHAT C, CHONGSUVIVATWONG V, ONCHEUNJIT S, et al. Workplace violence directed at nursing staff at a general hospital in southern Thailand[J]. J Occup Health, 2008, 50(2): 201-207.

(收稿日期:2012-02-12)

(英文编审:金克峙;编辑:张晶;校对:徐新春)

(上接第 690 页)

存在的多种有害因素是否存在相加或者协同作用,需要更进一步的研究证实。

此次调查仅是煤制甲醇作业对工人神经行为能力影响的初步调查,在下一步的研究中需要考虑煤制甲醇环境中存在的多种职业有害因素是否存在相加或协同作用,因为煤制甲醇工业为新兴工业,接触工人工龄相对较短,需要在以后的研究中进一步研究工龄对神经行为能力的影响,探讨煤制甲醇作业工人年龄、工龄、性别、文化程度、吸烟、饮酒等对作业工人的神经行为的影响。

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献:

- [1] 中国职业卫生标准委员会. GBZ 159—204 工作场所空气中有害物质监测的采样规范[S].北京:中国标准出版社,2004.
- [2] 中国职业卫生标准委员会. GBZ/T 160—204 工作场所空气中有害物质测定[S].北京:中国标准出版社,2004.
- [3] World Health Organization. Operational guide for the WHO neurobehavioral core test battery[M]. Geneva: WHO office of

occupational health, 1986.

- [4] 梁友信.介绍WHO推荐的神经行为为核心测试组合[J].工业卫生与职业病,1987,13(6):331-339.
- [5] 刘志民.现代实用毒物分析[M].北京:人民卫生出版社,1984:102.
- [6] LO PUMO R, BELLIA M, NICOSIA A, et al. Long-lasting neurotoxicity of prenatal benzene acute exposure in rats[J].Toxicology, 2006, 223(3): 227-234.
- [7] SCHWELA D. Air pollution and health in urban areas[J]. Rev Environ Health, 2000, 15(1/2): 13-42.
- [8] 金泰虞.职业卫生与职业医学(第6版)[M].北京:人民卫生出版社,2007:136-139.
- [9] 赵坚,陈世,张建民.CO作业工人神经行为功能研究[J].中华劳动卫生职业病杂志[J],1999,17(4):225-227.
- [10] 刘黎阳,刘晓峰,孔庆平,等.一氧化碳对装甲车乘载员神经行为功能的影响[J].职业与健康,2008,24(7):613-615.

(收稿日期:2012-01-12)

(英文编审:金克峙;编辑:徐新春;校对:葛宏妍)