

• 论 著 •

职业紧张对燃煤电厂作业人群 HSP70 表达水平的影响

陈惠清¹, 张坤水², 李荣宗¹, 刘明¹, 陈慧峰¹, 闫雪华¹, 丘创造¹

(1. 广东省职业病防治院, 广东 广州 510300; 2. 中山大学附属孙逸仙纪念医院, 广东 广州 510120)

摘要: 目的 检测不同职业紧张水平燃煤电厂作业人员血清中热休克蛋白 70 (HSP70) 表达水平, 探索职业紧张生理学评价指标。方法 采用职业紧张量表 (OSI-R) 对燃煤电厂作业人员进行问卷调查, 按职业紧张水平分为高、中、低水平组, 并随机抽取各水平组生产人员和后勤行政管理人员各 30 例, 测定其血清中 HSP70 表达水平。结果 OSI-R 量表各问卷及各项的克伦巴赫 α 系数均大于 0.70; HSP70 表达水平与 PSQ 得分呈正相关 ($P < 0.05$), 而与 ORQ 和 PRQ 得分无明显相关性 ($P > 0.05$); 作业人群、生产人员、后勤行政管理人员的各职业紧张水平组间 HSP70 表达水平逐级降低, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 生产人员的 HSP70 水平高于后勤行政管理人员, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。结论 血清中 HSP70 表达水平可作为燃煤电厂作业人群进行职业紧张评价的重要参考指标。

关键词: 职业紧张; 电厂; HSP70**中图分类号:** R135**文献标识码:** A**文章编号:** 1002-221X(2013)05-0323-04**Effect of occupational stress on HSP70 expression in coal-fired power plant workers**

CHEN Hui-qing*, ZHANG Kun-shui, LI Rong-zong, LIU Ming, CHEN Hui-feng, YAN Xue-hua, QIU Chuang-yi

(*. Guangdong Provincial Prevention and Treatment Center for Occupational Disease, Guangzhou 510300, China)

Abstract: **Objective** To assess the HSP70 level of the workers with different degree of occupational stress in a coal-fired power plant. **Methods** The Occupational Stress Inventory-Revised (OSI-R), was used for questionnaire investigation, and the workers were divided into three groups according to the levels of occupational stress; the controls were came from the logistic or administrative personnels. Every group were selected 30 cases for the detection of serum HSP70 levels, respectively. **Results** The Cronbach alpha coefficient of the items in OSI-R were all greater than 0.70, the HSP70 expression level was positively correlated with PSQ score ($P < 0.05$), but not correlated with ORQ and PRQ scores ($P > 0.05$). The levels of HSP70 among the groups with different level of occupational stress were gradually reduced ($P < 0.05$), the level of HSP70 in workers was significantly higher than that of the logistic or administrative personnels ($P < 0.05$). **Conclusion** The results suggest that HSP70 serum level may be serves as an important reference index for evaluating occupational stress in coal-fired power plant workers.

Key words: occupational stress; electric power plant; heat shock protein 70 (HSP70)

职业紧张是应激中比较特殊的一类, 它虽不像生物、物理或化学因素那样可导致特定的职业病, 却可以非特异性的方式损害身体健康, 引起机体出现一系列的生理、生化、内分泌、代谢及免疫过程的变化, 导致或诱发冠心病、高血压、消化性溃疡、神经衰弱综合征等疾病的产生, 从而明显增加缺勤率和降低劳动效率, 甚至酿成意外事故, 产生重大经济损失^[1-3]。燃煤电厂作业人群有着不同于一般职业人群的特殊性, 健康一直受到职业紧张、物理因素、化学因素等方面的多重威胁^[4], 该人群职业紧张水平对 HSP70 水平影响的研究罕见报道。本文将对燃煤电厂作业人群不同职业紧张水平与血清中 HSP70 水平的

关系进行探讨, 旨在探索职业紧张客观生物学评价指标提供科学依据。

1 对象和方法**1.1 研究对象**

随机抽取从事燃煤电厂工作半年以上、接触相同职业病危害因素且无明显精神、器质性疾病的人员进行问卷调查。生产人员的工种为巡检工、主值、副值、班长、组长、班员、专责、主操、副操, 共 900 名。后勤行政管理人员工种为管理人员、行政人员、文员, 共 225 名。本研究发出问卷 1125 份, 收回 1078 份, 回收率 95.82%; 有效问卷 1029 份, 合格率 95.45%。

1.2 方法

1.2.1 问卷调查 采用由 Osipow (1981) 研制的 OSI-R 量表。该量表包括 3 个分量表 14 个子项 140 个条目, 即职业任务 (ORQ)、紧张反应 (PSQ) 和应对资源 (PRQ); 其中, 职业任务包括任务过重 (RO)、任务不适 (RI)、任务模糊 (RA)、任务冲

收稿日期: 2013-05-24; 修回日期: 2013-07-18

基金项目: 广东省医学科研基金立项课题 (B2013025)

作者简介: 陈惠清 (1982—), 女, 主管医师, 医学硕士, 研究方向: 职业紧张研究和建设项目职业病危害评价。

通讯作者: 丘创造, E-mail: qchuangy@126.com。

突(RB)、责任感(R)、工作环境(PE)6个子项;紧张反应包括业务(VS)、心理(Psy)、人际关系(IS)和躯体紧张反应(PHS)4个子项;应对资源包括休闲(RE)、自我保健(SC)、社会支持(SS)和理性处事(RC)4个子项。每个子项由10个条目组成,每个条目按5级评分。职业任务共60个条目,总分值300分,分值越高职业紧张水平越高,<110分为低水平,110~180分为中等水平,>180分为高水平。

1.2.2 HSP70的测定方法 根据不同的职业紧张水平(低水平、中水平、高水平),采用分层抽样的方法,随机抽取30名生产人员和30名后勤行政管理人员,采其空腹血,要求隔夜禁食高脂食物,采血时间为上午7:00—10:00,离心后分离出血清,采用上海蓝基公司HSP70试剂盒(ELISA法,敏感度为0.1 ng/ml)测定HSP70的表达水平。

1.3 质量控制

调查前给每位调查对象一封信,阐明研究的意义、方法,使其充分理解与知情,求得合作。问卷调查组主要是由公共卫生医师组成;调查人员经过培训统一调查方法。发放调查表时,主要采用统一介绍调查表内容和要求、单独填写、规定时间交卷的方式。回收问卷后及时复核,剔除废卷。采血人员为经验丰富的门诊护士。

1.4 统计方法

调查结果采用Epidata 3.02建立数据库,应用SPSS 13.0软件进行统计分析。对所有计量指标进行数据的正态性检验后,符合正态分布的数据使用 t 检验/单因素方差分析/LSD检验,不符合正态分布的数据使用秩和检验。所有计数资料采用卡方检验。检验水准均为0.05。

2 结果

2.1 OSI-R量表的内部一致性检验

本研究采用克伦巴赫 α 系数(Cronbach's Alpha Coefficient)对OSI-R量表进行内部一致性检验,检验结果中各问卷及各项的 α 系数均大于0.70,与表研制者Osipow对问卷内部一致性检验的 α 系数值相近,见表1。

表1 OSI-R各问卷的内部一致性检验 Cronbach's α 系数值

问卷	Osipow's	本次问卷	问卷	Osipow's	本次问卷	问卷	Osipow's	本次问卷
ORQ	0.88	0.78	PSQ	0.93	0.80	PRQ	0.89	0.80
RO	0.78	0.80	VS	0.75	0.80	RE	0.77	0.80
RI	0.78	0.80	PSY	0.86	0.80	SC	0.70	0.80
RA	0.79	0.81	IS	0.75	0.80	SS	0.88	0.80
RB	0.72	0.80	PHS	0.85	0.80	RC	0.81	0.80
R	0.75	0.79						
PE	0.89	0.80						

注: Osipow's 为 OSI-R 量表研制者对问卷内部一致性检验的 Cronbach's α 系数值。

2.2 不同职业紧张水平组间均衡性比较

运用卡方检验对不同职业紧张水平组的生产人员、后勤行政管理人员的性别、文化程度、婚姻状况进行比较,结果表明,不同职业紧张水平组作业人员、生产人员、后勤行政管理人员的性别、文化程度、婚姻状况差异无统计学意义($P < 0.05$),见表2。运用方差分析对不同职业紧张水平组的作业人员、生产人员、后勤行政管理人员的年龄、工龄、工作时间进行比较,结果表明,不同职业紧张水平组作业人员、生产人员、后勤行政管理人员的年龄、工龄、工作时间、体重指数差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表2 不同职业紧张水平组间性别、婚姻状况和文化程度的比较

项目	高水平组	中水平组	低水平组	χ^2 值	P 值
①男/女	54/6	54/6	56/4		
性别 ②男/女	26/4	28/2	27/3	3.567	0.894
③男/女	28/2	26/4	29/1		
婚姻 ①已婚/未婚	37/23	41/19	32/28		
状况 ②已婚/未婚	18/12	20/10	15/15	6.125	0.633
③已婚/未婚	19/11	21/9	17/13		
文化 ①大专以上/以下	40/20	49/11	50/10		
程度 ②大专以上/以下	21/9	25/5	23/7	13.487	0.96
③大专以上/以下	19/11	24/6	27/3		

注: ①作业人员; ②生产人员; ③后勤行政管理人员。

2.3 HSP70水平与OSI-R各问卷得分的相关性分析

采用 Pearson 相关分析对 HSP70 水平与 ORQ、PSQ 和 PRQ 及其所属项目间的相关性进行分析,结果显示,HSP70 水平与 PSQ 得分呈正相关($P < 0.05$),而与 ORQ 和 PRQ 得分无明显相关性($P > 0.05$),见表3。

表3 HSP70表达水平与OSI-R各问卷得分的相关性(r)

问卷	HSP70 (mmol/L)	P 值
ORQ	0.085	0.302
PSQ	0.504	0.000
PRQ	-0.092	0.264

2.4 作业人员不同紧张水平组间 HSP70 水平的比较

采用 LSD 检验对不同职业紧张水平作业人员 HSP70 水平进行多重比较。LSD 检验结果显示,职业紧张高水平、中水平和低水平组的 HSP70 水平逐级降低; HSP70 水平在各职业紧张组间的多重比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表4。

表4 不同职业紧张水平组作业人员 HSP70 表达水平($\bar{x} \pm s$)

组别	n	HSP70 (mmol/L)	P 值
高水平组	60	6.60 $\pm$ 1.90	0.000* #
中水平组	60	5.24 $\pm$ 1.47	0.003 Δ
低水平组	60	4.25 $\pm$ 1.95	0.000

注: *, 高水平组与中水平组的比较; #, 高水平组与低水平组的比较; Δ , 中水平组与低水平组的比较。

2.5 生产人员和后勤行政管理人员不同紧张水平组间 HSP70 水平比较

采用 *t* 检验对两组人员 HSP70 水平进行比较, 结果显示, 生产人员组的 HSP70 水平明显高于后勤行政管理人员组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 5。采用 LSD 检验进行生产人员和后勤行政管理人员不同职业紧张水平组间 HSP70 水平的比较, 结果显示, 两组人员中, 职业紧张高水平、中水平和低水平组的 HSP70 表达程度逐级降低; 生产人员和后勤行政管理人员 HSP70 水平在职业紧张高、中、低水平组间多重比较, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 6。

表 5 生产人员和后勤行政管理人员 HSP70 表达水平的比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	HSP70 (mmol/L)	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
生产人员	180	5.77 ± 2.13	2.724	0.007
后勤行政管理人员	180	5.24 ± 1.47		

表 6 生产人员和后勤行政管理人员不同职业紧张水平组间 HSP70 表达水平的比较 ($\bar{x} \pm s$) mmol/L

组别	<i>n</i>	生产人员		后勤行政管理人员	
		HSP70	<i>P</i> 值	HSP70	<i>P</i> 值
高水平组	30	7.17 ± 1.70	0.000*#	6.02 ± 1.94	0.018*#
中水平组	30	5.55 ± 1.58	0.000 [△]	4.94 ± 1.30	0.026 [△]
低水平组	30	4.58 ± 2.21	0.032	3.92 ± 1.61	0.000

注: *, 高水平组与中水平组的比较; #, 高水平组与低水平组的比较; [△], 中水平组与低水平组的比较。

3 讨论

热应激蛋白 (heat stress/shock proteins, HSPs) 是指所有生物细胞受到增高的热度、病原体、细胞因子、理化有害因素刺激时, 选择性合成的一组高度保守、并使机体细胞免受应激因素损害的具有保护作用的蛋白质, 其中最为重要的、诱导产生最强的是热应激蛋白 70 (heat stress/shock protein, HSP70) [5,6]。在多种应激因子的作用下, HSP70 含量的增加有利于抵抗外来刺激的影响, 保护细胞免受损伤 [7]。职业人群职业紧张对 HSP70 影响的研究国内外已有报道。本次研究结果表明, 本研究采用的 OSI-R 量表内部一致性符合量表测量要求, 并与职业紧张量 (OSI-R) 研制者 Osipow [8] 以及国内学者李健等 [9] 的研究结果基本一致。研究人群在性别、文化程度、婚姻状况、年龄、工龄、工作时间、体重指数等因素中组间均衡性良好, 燃煤电厂作业人员以及不同工种作业人员 (生产人员和后勤行政管理人员) 的 HSP70 表达水平与 PSQ 呈明显的正相关, 但与 ORQ 和 PRQ 的相关性不明显, 即血清中 HSP70 表达水平随着 PSQ 水平增

加而增加, 但随着 ORQ 和 PRQ 水平的变化, 其表达水平无明显改变。可见, 血清中 HSP70 表达水平可在一定程度上反映职业紧张导致的心理改变, 但未能全面反映职业紧张水平。

有研究称职业人群在高温、毒物、矽尘、致癌物以及生理紧张等职业有害因素作用下, 体内出现应激均能诱导合成 HSPs, 长期紧张引起慢性应激, 使体内脂质过氧化物长期积累而损害生物膜, 加速体细胞的退行性变, HSPs 合成减少以致生理功能下降 [10-12]。本研究中, 燃煤电厂作业人员, 无论是生产人员还是后勤行政管理人员, HSP70 水平随着职业紧张水平逐级递增, 在生产人员组别中尤为明显。此外, 不同工种中, HSP70 水平差异有统计学意义, 特别是生产人员 HSP70 水平明显高于后勤行政管理人员, 这与燃煤电厂不同作业人员工作的特殊性有关, 生产人员长期且广泛暴露于高温、化学毒物、粉尘、工频电磁场等职业病危害因素中, 其 HSP70 的合成不仅受到职业紧张影响, 同时受到物理因素、化学因素等联合作用的影响。

目前, 我国职业应激研究面临着严峻的挑战和新的任务, 建立职业应激负荷的生理学评价指标, 建立系统评价体系是今后一段时期研究的方向。在以往的职业紧张研究中由于使用职业紧张测量工具不同、紧张因素及调节因素的复杂性问题, 使研究结果出现了不一致。本研究采用 OSI-R 量表进行职业紧张调查并证实了血清中 HSP70 表达水平能一定程度上反映燃煤电厂作业人群因职业紧张导致的心理不良反应水平, 但尚未能全面有效地反映该人群的职业紧张程度。故本研究认为血清中 HSP70 表达水平可作为燃煤电厂作业人群职业紧张评价的重要参考指标而不能作为直接评价指标。这与先前学者认为的 HSP70 可作为反映职业人群职业紧张程度指标的研究 [13,14] 有所不同。

参考文献:

- [1] 陈惠清, 丘创逸. 职业紧张及其对健康影响的研究 [J]. 国际医药卫生导报, 2010, 16 (18): 2308-2313.
- [2] Bugajska J, Jsdryka-Goral A, Widerszal-Bazyl M, et al. Job strain, overtime, life style, and cardiovascular risk in managers and physical workers [J]. Int J Occup Saf Ergon, 2011, 17 (1): 25-32.
- [3] Boscolo P, Youioou P, Theoharides T C, et al. Environmental and occupational stress and autoimmunity [J]. Autoimmune Rev, 2008, 7 (4): 340-343.
- [4] 陈惠清, 张坤水, 陈建雄, 等. 广东火力发电厂员工职业紧张状况研究 [J]. 中国职业医学, 2012, 39 (4): 303-305.
- [5] 游朝勇. HSP70 与恶性肿瘤关系的研究进展 [J]. 实用癌症杂志, 2012, 27 (1): 89-94.

(下转第 329 页)

验, 具有更贴近实际情况的特点, 严格控制试验条件, 试验结果有较好的客观性、可靠性和实用性。实验室模拟试验则具有可控制试验条件、可充分设置和监测评价指标、费用小等优点, 但存在受试人员体能水平、群体代表性较差的局限性。

测评选用的进口防护靴为钢头防砸、防穿刺防化靴, 国产防化靴为橡胶材质靴套式, 前者更适用于突发事件复杂现场, 但暴露出重量较重、足部舒适感差的问题。测试的进口 C 级化学防护服为连体设计, 面料为专用材料, 重量轻, 穿脱速度快; 而国产为分身设计, 面料外层是经过防水处理的迷彩的维棉布, 内层是特制的绒布并喷有活性炭炭浆。两类服装均有良好的透气性, 可以较长时间穿着工作。进口全面具比国产全面具具有更大的视窗, 因此视野更好。上述实用性能的差别主要源于设计和材质。

应急救援储备 C 级防护装备中的呼吸防护最好选择防护因数较高的全面型呼吸防护器, 当事故现场存在有毒气体且成分不明但不危及生命的情况下, 最好选用防护能力尽可能广谱的综合型过滤元件, 为进入应急救援现场人员提供最大限度的保障。使用者要注意呼吸器使用过程的有效时间, 此外, 滤毒罐的使用寿命通常很难准确预测, 因为它受到环境温度和湿度、毒剂的特性和浓度以及佩戴人员的呼吸频率等诸多因素的影响。

全面型呼吸防护器面罩为达到密合性要求, 不允许在佩戴时继续使用框架眼镜, 而在实际工作中, 卫生应急工作者多为近视, 并且度数较深, 一方面不佩戴眼镜的裸视力会严重影响正常工作, 另一方面呼吸产生的热量还会在面罩内形成气雾, 加重对视力的影响。一般全面型面罩为配置镜架, 在选配时应注意这方面的问题。

个体防护装备涉及医学、卫生学、工效学、材料

学、工程学等多学科。应急救援的个体防护不同于普通职业的个体防护, 装备的选配不仅要考虑使用范围、持续时间还要充分考虑到适用人群、工作内容, 以及产生的生理、心理和工效学影响。中毒现场卫生应急工作个体防护装备应尽可能配备到个人, 根据身高、体重、头面型、鞋号、手型及是否戴眼镜等具体特征集成储备, 对使用者进行操作、使用及维护系统培训, 尽量满足现场工作的需求, 保障应急救援人员的自身安全与健康。

参考文献:

- [1] 余启元. 个体防护装备技术与检测方法 [M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2006: 1-3.
- [2] 卫生部卫生应急办公室. 突发中毒事件卫生应急预案及技术方案 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2011: 1-8.
- [3] 姚红. 个体防护装备技术在突发公共卫生事件应急响应中的应用 [J]. 中国个体防护装备, 2005, (1): 7-9.
- [4] 袁晓华, 李颖. GB/T23465—2009《呼吸防护用品实用性能评价》摘要 [J]. 中国个体防护装备, 2010, (4): 35-36.
- [5] 丁松涛, 刘辉仁, 潘朝蓉, 等. 个人防护器材对耐力运动能力的影响 [J]. 防化学报, 1998, (8): 53-59.
- [6] 虞学军. 我国航天环境医学研究的实践与成就 [J]. 航天医学与医学工程, 2008, 21 (3): 188-191.
- [7] 丁松涛, 刘辉仁, 陈学锋, 等. 自然湿热环境中个人防护器材的穿着时限研究 [J]. 解放军预防医学杂志, 2000, 18 (4): 245-248.
- [8] Petruzzello S J, Gapin J I, Snook E, et al. Perceptual and physiological heat strain: examination in firefighters in laboratory-and field-based studies [J]. Ergonomics, 2009, 52 (6): 747-754.
- [9] Bruce-Low S S, Cotterrell D, Jones G E. Effect of wearing personal protective clothing and self-contained breathing apparatus on heart rate, temperature and oxygen consumption during stepping exercise and live fire training exercises [J]. Ergonomics, 2007, 50 (1): 80-98.
- [10] Rissanen S, Jousela I, Jeong J R, et al. Heat stress and bulkiness of chemical protective clothing impair performance of medical personnel in basic life saving tasks [J]. Ergonomics, 2008, 51 (7): 1011-1022.
- [11] 学综述, 2007, 13 (24): 1933-1935.
- [12] 李瑞芳, 孙建娅, 张萍, 等. 高温工人 HSP70 基因多态性与高血压易感性 [J]. 中国公共卫生, 2012, 28 (5): 597-600.
- [13] Mirkes P E. Induction of a heat shock response (Hsp72) in rat embryos exposed to selected chemical teratogens [J]. Teratology, 1994, 49 (2): 135-142.
- [14] 姚三巧, 张文才, 闫志, 等. HSP70 在职业紧张评价中的应用 [J]. 工业卫生与职业病, 2005, 21 (4): 222-225.
- [15] 陈楠, 任继虎, 宋辉, 等. 视屏作业人员职业紧张与热应激蛋白 70 表达关系的研究 [J]. 工业卫生与职业病, 2012, 38 (3): 161-165.
- [16] 王燕婷, 梁建辉. 精神活性物质对热休克蛋白 70 表达的影响 [J]. 生理科学进展, 2012, 43 (1): 66-70.
- [17] Prohaszka Z, Singh M, Nagy K, et al. Heat shock protein 70 is a potent activator of the human complement system [J]. Cell Stress Chaperones, 2002, 7 (1): 17-22.
- [18] Lu Luo. Chinese version of the OSI: A study of reliability and validity [J]. Stress Medicine, 1992, 8: 247.
- [19] 李健, 兰亚佳, 王治明, 等. 职业紧张量表 (OSI-R) 的信度与效度验证 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2001, 19 (2): 190-193.
- [20] 耿桂后, 朱也森. 热休克蛋白 70 的肺的保护作用研究 [J]. 医

(上接第 325 页)