



三级生物安全防护实验室职业紧张分析

丁悦娜¹,袁璧斐³,刘金也⁴,宋志刚⁵,林 仲⁶,翁景清⁷,姚航平⁸,
唐志佼⁹,孙志平¹,韩文东¹,田 棣⁴,周志统⁴,戴俊明²,瞿 涤¹

- (1. 复旦大学基础医学院,上海复旦大学三级生物安全防护实验室,上海 200032;
2. 复旦大学公共卫生学院,教育部公共卫生安全重点实验室,上海 200032;3. 上海市卫生监督所,上海 200031;
4. 复旦大学上海医学院,上海 200032;5. 上海市公共卫生临床中心,上海 201508;
6. 福建省疾病预防控制中心,福州 350001;7. 浙江省疾病预防控制中心,杭州 310051;
8. 江苏南京疾病预防控制中心,南京 210003;9. 武汉大学实验动物中心,武汉 430071)

【摘要】 目的 三级生物安全实验室(Biosafety level 3 laboratory, BSL-3 实验室)工作人员因面对高致病性病原微生物操作和特殊工作环境而存在的工作压力可能不利于风险控制而增加意外事故,本研究分析 BSL-3 实验室工作人员的职业紧张度及紧张源,为控制实验室风险提供依据。**方法** 以 JDC 模式和 ERI 模式为理论基础,对“中文版简明职业紧张问卷”改编成适用于 BSL-3 实验室工作人员的职业紧张评估问卷,调查了上海、浙江、江苏、福建、武汉五个省市的六家 BSL-3 实验室的 87 位工作人员职业紧张状况。**结果** 研究得出年龄、工作年限、工作身份、BSL-3 实验室所操作微生物的种类、传播途径及在 BSL-3 实验室内进行动物实验是显著影响 BSL-3 实验室工作人员职业紧张水平的因素。**结论** 20-39 岁、低工作年限、固定工作人员、进行呼吸道传播病原微生物操作、动物实验以及多种病原微生物操作的工作人员职业紧张程度较高。

【关键词】 三级生物安全防护实验室;职业紧张;风险控制;

【中图分类号】 R33 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1671-7856(2014) 10-0082-08

doi: 10. 3969. j. issn. 1671. 7856. 2014. 010. 016

Analysis on job stress assessment in BSL-3 laboratories

DING Yue-na¹, YUAN Bi-fei³, LIU Jin-ye⁴, SONG Zhi-gang⁵, LIN Zhong⁶,
WENG Jing-qing⁷, YAO Hang-ping⁸, TANG Zhi-jiao⁹, SUN Zhi-ping¹,
HAN Wen-dong¹, TIAN Di⁵, ZHOU Zhi-tong⁵, DAI Jun-ming², QU Di¹

- (1. Shanghai Fudan University BSL-3 Laboratory, School of Basic Medical Sciences, Fudan University, Shanghai 200032, China; 2. Key Laboratory of Public Health Safety of the Ministry of Education, School of Public Health, Fudan University, Shanghai 200032; 3. Shanghai Municipal Supervision Inspection, Shanghai 200032; 4. Shanghai Medical School of Fudan University, Shanghai 200032;
5. Shanghai Public Health Clinical Center, Shanghai 20150; 6. Fujian Center for Disease Control and Prevention, Fuzhou 350001; 7. Zhejiang Center for Disease Control and Prevention, Hangzhou 310051; 8. Nanjing Municipal Center for Disease Control and Prevention, Nanjing 210003; 9. Center for Animal Experiment of Wuhan University, Wuhan 430071)

【基金项目】上海市卫生和计划生育委员会青年科研项目(2013 年)。

【作者简介】丁悦娜(1979-),女,研究方向:职业紧张与生物安全。

【通讯作者】戴俊明(1965-),男,研究方向:职业流行病与社区慢性病防治,E-mail: jmdai@shmu.edu.cn;瞿涤(1951-),女,研究方向:细菌功能基因组研究,E-mail: dqu@shmu.edu.cn。

【Abstract】 Objective The staffs of biosafety level 3 laboratories (BSL-3) face with the stress of handling highly pathogenic microbes and special laboratory environment. The job stress may result in accidents in the laboratory as negative factor for the risk control. The research may provide support for the control of risk in biosafety laboratories. **Methods** In order to assess the job stress in the staff in BSL-3 laboratory, we modified “the Chinese simple job stress questionnaire” based on the theory of the JDC mode and ERI mode, and an investigation was carried out. The present study included the staffs (87 employees) from six BSL-3 laboratories located in five provinces (Shanghai, Zhejiang, Jiangsu, Fujian and Wuhan). **Results** Analysis of the data indicates that variables of age, working years, job duties, manipulating of animals, type of microorganisms and transmission route have a significant influence on the level of job stress in BSL-3 laboratory. **Conclusion** The BSL-3 laboratory staff in higher stress level have the characteristics: 20 – 39 years old, short work years, regular staff, operating on air-borne microbiology, manipulating of animals and operating on one more microbiology.

【Key words】 Biosafety level 3 laboratory; Job stress; Hazard control

三级生物安全实验室 (biosafety level 3 laboratory, BSL-3 实验室) 是从事高致病性病原微生物实验活动的场所, 工作人员面对高致病性病原微生物操作和特殊的工作环境而感受工作压力, 可能增加意外事故风险, 因此生理和心理的健康状态是实验室生物安全风险控制的重要因素之一^[1]。BSL-3 实验室不仅要求工作人员具有高度的个人防护意识, 而且具有熟练的操作技能, 同时必须持续保持高度注意力。因知晓所从事操作或研究的病原微生物具有高度传染性和致病性, 加之 BSL-3 实验室是处于密闭、负压的特殊工作环境, 致使工作人员在进行实验活动时心理承受较大压力, 并常处于应激紧张状态。BSL-3 实验室内事故发生不仅导致个人感染或伤亡, 还可能影响社会的稳定, 所以 BSL-3 实验室工作人员的工作紧张评估的研究具有重要意义^[2]。

职业紧张 (job stress) 指由于工作或工作有关的因素所引发的紧张, 已成为职业健康领域的一个关注点。职业紧张不仅可导致工作损失和工作效率削减^[3-5], 同时可增加工作人员身心疾病的风险。本调查研究对 BSL-3 实验室工作人员的职业紧张评估以占主导地位的職業紧张理论 JDC 模式 (job demand-control model, JDC 模式) 和 ERI 模式 (effort-reward imbalance model, ERI 模式) 为理论基础^[6,7], 问卷是在复旦大学公共卫生学院预防医学教研室开发的适用于国内职业现状的“中文版简明职业紧张问卷”的基础上进行编制, 该问卷应用于多种职业的职业紧张评估, 具有较高的效标效度, 是较可靠的职业紧张测试工具之一^[8,9]。

我国相关法律法规对保证生物安全实验室人员的职业健康提出了要求。国务院第 424 号令《病原微生物实验室生物安全管理条例》中规定对 BSL-

3 实验室工作人员的健康进行监测, 国家标准《实验室生物安全通用要求》(GB 19489-2008) 即在风险评估及风险控制条目中, 明确要求对影响工作的压力进行评估^[10]。然而, 鉴于 BSL-3 实验室的工作环境和工作的特殊性, 目前尚无直接可用于 BSL-3 实验室工作人员职业紧张状况的职业紧张量表。本研究拟探讨 BSL-3 实验室工作人员的职业紧张 (job stress) 的水平及特点, 以 BSL-3 实验室特有的工作环境和特点为出发点, 修改编制形成可适用于 BSL-3 实验室的量表, 调查了上海、浙江、江苏、福建、武汉五个省市的六家 BSL-3 实验室或动物 BSL-3 实验室 (animal biosafety level 3 laboratory, ABSL-3 实验室) 的工作人员, 对其职业紧张现状进行了初步分析。

1 材料和方法

1.1 BSL-3 实验室职业紧张评估量表

在戴俊明 (2008) 等研发的“简明职业紧张问卷” (44 个条目) 基础之上, 编制形成共 63 个条目的问卷“BSL-3 实验室职业紧张评估量表”, 问卷分 JDC 和 ERI 两部分; JDC 部分包含 4 个紧张因子: 工作要求、工作环境、工作自主和社会支持; ERI 部分包含 4 个紧张因子: 工作付出、工作回报、内在投入。问卷以 JDC 模式中的“工作要求 (13 个条目)”、“工作环境 (6 个条目)”、“工作自主 (10 个条目)”和“社会支持 (8 个条目)”, ERI 模式中“工作付出 (6 个条目)”、“工作回报 (10 个条目)”、“内在投入 (10 个条目)”共 7 个紧张因子直接记平均分, 按研究对象的个体特征及工作特征分组进行比较。另外, 统计 D/C 比值 (工作要求与工作自主比值) 和 E/R 比值 (工作付出与工作回报比值) 进行分析比较。“BSL-3 实验室职业紧张评估量表”增加的有关生物

安全防护实验室工作特性的内容包括:(1)增加独立的针对 BSL-3 特有工作环境因子;(2)增加 BSL-3 实验室工作要求相关条目;(3)内在投入方面主要增加了高致病性病原微生物的生物危害改变个人内在情感和行为投入的条目。各条目选项采用李氏(Likert)5 级赋值。“BSL-3 实验室职业紧张评估量表”设置的个体特征选项:性别、年龄、工作年限、学历和职称。工作特性选项:工作内容、工作身份(固定 BSL-3 实验室工作人员和外来课题组实验操作人员)、主要工作区域、生物安全培训、动物实验、病原微生物的种类、传播途径、治疗、疫苗。

1.2 研究对象

本研究问卷发放范围涉及湖北武汉、江苏南京、浙江、福建和上海等省/市的 6 家 BSL-3 实验室,包括实验室的各类工作人员。共发放问卷 99 份,回收 87 份。以答题率大于 90% 的作为有效问卷,所有回收的问卷答题率为 95% 以上,共计有效问卷 87 份进行统计分析。本次调查 BSL-3 实验室人员中男略多于女(55.2%),主要为二、三十岁的中青年(78.2%);学历以本科和硕士为主(72.4%),职称以中级居多(43.7%),工作年限基本以 1-5 年及 5-10 组为主(共占 72.4%)。BSL-3 实验室人员工作特性方面,从事实验操作占多数(87.4%),少数人处于管理、维护的岗位(10.3%)。所有人员在进入 BSL-3 实验室前均经过生物安全培训。

1.3 统计学方法

本研究运用 SPSS 16.0 软件进行基本数据统计

描述,运用 t 检验分析、K-W 检验分析。显著性检验水平为 0.05。

2 结果

2.1 BSL-3 实验室工作人员的个体特征及工作特征对职业紧张因子的影响

2.1.1 BSL-3 实验室工作人员年龄对职业紧张评估因子均分的影响:各职业紧张因子以年龄段(20~29 岁、30~39 岁、40~49 岁和 50 岁以上四组)进行分组比较,结果显示 JDC 模式中工作要求、工作自主中的技能及 ERI 模式中工作付出以年龄分组均分差异显著;JDC 模式中工作要求均分介于 3.31 至 3.85,50 岁以上组均分最低,30~39 岁组均分最高(P 值 <0.05);技能均分介于 3.08 至 4.71,30~39 岁组均分最高,50 岁以上组均分最低;ERI 模式中工作付出均分介于 2.41 至 3.02,30~39 岁组均分最高(P 值 <0.01)(表 1)。其他职业紧张因子其它各因子间差异无统计学意义。

2.1.2 BSL-3 实验室工作人员工作年限对职业紧张评估因子均分的影响:各职业紧张因子以工作年限(分别是少于一年组、1~5 年组、5~10 组及 10 年以上组共四组)进行分组比较,结果显示,ERI 模式中内在投入因子均分差异显著($P < 0.05$)。内在投入因子均分介于 1.72 至 2.65,工作年限少于 1 年组均分最高,10 年以上组均分最低,内在投入均分随工作年限延长均分递减的趋势。(表 2)

表 1 BSL-3 实验室工作人员年龄对职业紧张评估因子均分的影响
Tab.1 The effect of age on the mean of occupational stressors in BSL-3 lab

因子 Factors	20~29 岁 ($n=30$)	30~39 ($n=38$)	40~49 ($n=15$)	50 以上 ($n=4$)	F	P
JDC model						
工作要求 Demand	3.58 ± 0.564	3.85 ± 0.552	3.40 ± 0.452	3.31 ± 0.987	3.171	0.028 *
工作环境 Environment	3.16 ± 0.358	3.35 ± 0.537	3.13 ± 0.368	3.04 ± 0.946	1.464	0.230
工作自主 Control	3.17 ± 0.546	3.36 ± 0.490	3.15 ± 0.403	2.79 ± 0.856	1.977	0.124
决定自主 Decision	2.88 ± 0.911	3.00 ± 0.668	3.05 ± 0.536	2.50 ± 1.020	0.706	0.551
技能 Skill	3.47 ± 0.484	4.71 ± 0.509	3.24 ± 0.372	3.08 ± 0.726	4.676	0.005 *
社会支持 Support	3.66 ± 0.686	3.82 ± 0.690	3.52 ± 0.532	3.84 ± 0.438	0.869	0.460
上级支持 Supervisor	3.33 ± 0.985	3.59 ± 0.813	3.30 ± 0.614	3.44 ± 0.515	0.740	0.531
同事支持 Colleague	0.40 ± 0.643	4.04 ± 0.706	3.73 ± 0.495	4.25 ± 0.540	1.075	0.364
D/C 比值 D/C value	1.17 ± 0.324	1.17 ± 0.231	1.09 ± 0.116	1.20 ± 0.158	0.475	0.700
ERI model						
工作付出 Effort	2.41 ± 0.711	3.02 ± 0.815	2.47 ± 0.699	2.46 ± 1.272	4.054	0.010 *
工作回报 Reward	4.29 ± 0.690	3.94 ± 0.875	4.22 ± 0.822	4.70 ± 0.356	1.913	0.134
内在投入 Over-commitment	2.20 ± 0.845	2.47 ± 0.794	1.92 ± 0.754	1.75 ± 0.580	2.342	0.079
E/R 比值 E/R value	0.59 ± 0.259	0.87 ± 0.561	0.64 ± 0.368	0.54 ± 0.320	2.658	0.054

注: * $P < 0.05$ 两两比较 $P < 0.05$ 者如下:工作自主:2/1, 2/3, 2/4, 4/1, 4/2, 4/3。

Note. * $P < 0.05$, the comparison of two groups $P < 0.05$. Control: 2/1, 2/3, 2/4, 4/1, 4/2, 4/3.

表 2 BSL-3 实验室工作人员工作年限对职业紧张评估因子均分的影响
Tab. 2 The effect of working years on the mean of occupational stressors in BSL-3 lab

因子 Factors	< 1 年 (n = 13)	1 ~ 5 年 (n = 37)	5 ~ 10 年 (n = 26)	10 年以上 (n = 10)	F	P
JDC model						
工作要求 Demand	3.68 ± 0.481	3.65 ± 0.666	3.79 ± 0.555	3.35 ± 0.264	1.371	0.258
工作环境 Environment	3.13 ± 0.409	3.24 ± 0.526	3.39 ± 0.473	3.00 ± 0.294	1.909	0.135
工作自主 Control	3.16 ± 0.468	3.20 ± 0.572	3.31 ± 0.559	3.21 ± 0.340	0.326	0.806
决定自主 Decision	2.69 ± 0.708	2.93 ± 0.816	3.04 ± 0.805	3.05 ± 0.405	0.675	0.570
技能 Skill	3.63 ± 0.519	3.47 ± 0.573	3.58 ± 0.506	3.37 ± 0.367	0.709	0.549
社会支持 Support	3.70 ± 0.641	3.68 ± 0.722	3.82 ± 0.618	3.54 ± 0.571	0.499	0.684
上级支持 Supervisor	3.54 ± 0.901	3.33 ± 0.932	3.61 ± 0.746	3.25 ± 0.612	0.769	0.515
同事支持 Colleague	3.87 ± 0.600	4.03 ± 0.740	4.04 ± 0.582	3.83 ± 0.578	0.447	0.720
D/C 比值 D/C value	1.19 ± 0.216	1.17 ± 0.270	1.17 ± 0.264	1.06 ± 0.147	0.645	0.588
ERI model						
工作付出 Effort	2.62 ± 0.721	2.71 ± 0.962	2.80 ± 0.766	2.47 ± 0.560	0.433	0.730
工作回报 Reward	4.10 ± 1.056	4.14 ± 0.746	4.02 ± 0.849	4.44 ± 0.504	0.660	0.579
内在投入 Over-commitment	2.65 ± 0.876	2.31 ± 0.885	2.19 ± 0.649	1.72 ± 0.605	2.760	0.047 *
E/R 比值 E/R value	0.82 ± 0.848	0.70 ± 0.344	0.76 ± 0.382	0.57 ± 0.159	0.678	0.568

注: * $P < 0.05$
Note. * $P < 0.05$

表 3 固定工作人员和课题组人员不同身份对职业紧张评估因子均分的影响
Tab. 3 The effect of job duties on the mean of occupational stressors in BSL-3 lab

因子 Factors	固定工作人员 Regular staff (n = 66)	课题组成员 Research group (n = 19)	F	P
JDC model				
工作要求 Demand	3.74 ± 0.549	3.40 ± 0.657	2.237	0.028
工作环境 Environment	3.31 ± 0.462	3.01 ± 0.500	2.429	0.017
工作自主 Control	3.32 ± 0.496	2.90 ± 0.520	3.271	0.002
决定自主 Decision	3.06 ± 0.740	2.57 ± 0.731	2.556	0.012
技能 Skill	3.59 ± 0.504	3.23 ± 0.507	2.762	0.007
社会支持 Support	3.71 ± 0.662	3.69 ± 0.665	0.102	0.919
上级支持 Supervisor	3.45 ± 0.772	3.37 ± 1.078	0.373	0.710
同事支持 Colleague	3.97 ± 0.653	4.01 ± 0.653	-0.278	0.782
D/C 比值 D/C value	0.77 ± 0.422	0.79 ± 0.419	-0.153	0.879
ERI model				
工作付出 Effort	2.75 ± 0.823	2.59 ± 0.813	0.736	0.464
工作回报 Reward	4.05 ± 0.819	4.37 ± 0.705	-1.563	0.122
内在投入 Over-commitment	2.22 ± 0.842	2.40 ± 0.746	-0.864	0.390
E/R 比值 E/R value	0.76 ± 0.486	0.63 ± 0.275	1.137	0.259

注: * $P < 0.05$
Note. * $P < 0.05$

2.2 BSL-3 实验室工作人员工作特性对职业紧张评估变量均分的影响

2.2.1 固定工作人员与课题组成员对职业紧张评估因子均分的影响:固定工作人员和课题组人员之间各紧张因子均分比较结果显示,JDC 模式工作要求、工作环境和自主均分差异显著(P 值 < 0.05)。(表 3)

2.2.2 主要工作区域对职业紧张评估因子均分的影响:各职业紧张因子以主要工作区域进行分组比较,结果显示 JDC 模式中工作要求、D/C 比值和 ERI

模式中工作付出、内在投入、E/R 比值均分差异显著(P 值 < 0.05)。JDC 模式中工作要求均分介于 3.57 ~ 3.97,ABSL-3 均分高于 BSL-2 和 BSL-3 组;D/C 比值介于 1.09 ~ 1.28,ABSL-3 均分高于 BSL-2 和 BSL-3;ERI 模式中工作付出均分介于 2.56 ~ 3.14,ABSL-3 均分最高;内在投入均分介于 2.02 ~ 2.68,ABSL-3 均分最高;E/R 比值介于 0.64 ~ 0.97,BSL-2 与 BSL-3 组比值相近,显著低于 ABSL-3 比值。结果显示 ABSL-3 组职业紧张程度高于 BSL-2 与 BSL-3 组(表 4)。

表 4 工作区域对职业紧张评估因子均分的影响
Tab.4 The effect of working area on the mean of occupational stressors in BSL-3 lab

因子 Factors	BSL-3 Assistance area (n = 26)	BSL-3 Containment area (n = 43)	ABSL-3 (n = 18)	F	P
JDC model					
工作要求 Demand	3. 58 ± 0. 516	3. 57 ± 0. 587	3. 97 ± 0. 593	3. 454	0. 036 *
工作环境 Environment	3. 17 ± 0. 424	3. 24 ± 0. 520	3. 30 ± 0. 481	0. 407	0. 667
工作自主 Control	3. 34 ± 0. 531	3. 18 ± 0. 563	3. 18 ± 0. 402	0. 862	0. 426
决定自主 Decision	3. 15 ± 0. 759	2. 88 ± 0. 749	2. 79 ± 0. 739	1. 557	0. 217
技能 Skill	3. 53 ± 0. 550	3. 49 ± 0. 553	3. 57 ± 0. 405	0. 149	0. 862
社会支持 Support	3. 65 ± 0. 485	3. 80 ± 0. 759	3. 60 ± 0. 605	0. 717	0. 491
上级支持 Supervisor	3. 42 ± 0. 611	3. 59 ± 0. 861	3. 13 ± 1. 001	1. 991	0. 143
同事支持 Colleague	3. 88 ± 0. 580	4. 01 ± 0. 735	4. 08 ± 0. 515	0. 598	0. 552
D/C 比值 D/C value	1. 09 ± 0. 210	1. 14 ± 0. 216	1. 28 ± 0. 250	3. 431	0. 037 *
ERI model					
工作付出 Effort	2. 56 ± 0. 677	2. 57 ± 0. 787	3. 14 ± 0. 979	3. 644	0. 030 *
工作回报 Reward	4. 12 ± 0. 746	4. 24 ± 0. 706	3. 94 ± 1. 073	0. 868	0. 424
内在投入 Over-commitment	2. 02 ± 0. 724	2. 20 ± 0. 725	2. 68 ± 1. 015	3. 804	0. 026 *
E/R 比值 E/R value	0. 67 ± 0. 310	0. 64 ± 0. 285	0. 97 ± 0. 767	3. 932	0. 023 *

注: * $P < 0. 05$
两两比较 $P < 0. 05$ 者如下: 工作要求: 1/3、2/3; D/C 比值: 1/3、2/3; 工作付出: 1/3、2/3; 内在投入: 1/3、2/3; E/R 比值: 1/3、2/3。
Note. * $P < 0. 05$
Comparison of the two groups, $P < 0. 05$. Demand: 1/3, 2/3; D/C value: 1/3, 2/3; Effort: 1/3, 2/3; Over-commitment: 1/3, 2/3; E/R value: 1/3, 2/3。

表 5 操作的病原微生物种类对职业紧张评估因子均分的影响
Tab.5 The effect of type of microorganisms on the mean of occupational stressors in BSL-3 lab

因子 Factors	细菌 Bacteria (n = 38)	病毒 Virus (n = 35)	细菌与病毒 Bacterial & Virus (n = 14)	F	P
JDC model					
工作要求 Demand	3. 63 ± 0. 667	3. 59 ± 0. 505	4. 06 ± 0. 316	3. 928	0. 024 *
工作环境 Environment	3. 23 ± 0. 450	3. 17 ± 0. 457	3. 45 ± 0. 421	2. 053	0. 136
工作自主 Control	3. 14 ± 0. 530	3. 34 ± 0. 420	3. 09 ± 0. 547	1. 901	0. 157
决定自主 Decision	2. 80 ± 0. 705	3. 08 ± 0. 562	2. 68 ± 0. 896	2. 205	0. 117
技能 Skill	3. 48 ± 0. 584	3. 60 ± 0. 517	3. 50 ± 0. 327	0. 453	0. 637
社会支持 Support	3. 85 ± 0. 719	3. 71 ± 0. 670	3. 41 ± 0. 515	2. 026	0. 139
上级支持 Supervisor	3. 55 ± 0. 916	3. 45 ± 0. 799	3. 04 ± 0. 765	1. 798	0. 173
同事支持 Colleague	4. 15 ± 0. 734	3. 98 ± 0. 682	3. 79 ± 0. 469	1. 450	0. 241
D/C 比值 D/C value	1. 18 ± 0. 237	1. 08 ± 0. 167	1. 37 ± 0. 352	7. 221	0. 001 *
ERI model					
工作付出 Effort	2. 63 ± 0. 924	2. 68 ± 0. 751	3. 07 ± 0. 709	1. 523	0. 225
工作回报 Reward	4. 20 ± 0. 785	4. 17 ± 0. 808	3. 80 ± 0. 900	1. 272	0. 286
内在投入 Over-commitment	2. 20 ± 0. 762	2. 18 ± 0. 811	2. 74 ± 0. 804	2. 720	0. 072
E/R 比值 E/R value	0. 68 ± 0. 344	0. 73 ± 0. 556	0. 89 ± 0. 415	1. 014	0. 368

注: * $P < 0. 05$ 两两比较 $P < 0. 05$ 者如下: 工作要求: 2/3、1/3; D/C 比值: 2/3、1/3。Note: * $P < 0. 05$
Comparison of the two groups, $P < 0. 05$. Demand: 2/3, 1/3; D/C value: 2/3, 1/3。

2. 2. 3 操作的病原微生物种类对职业紧张评估因子均分的影响: 各职业紧张因子以所操作的病原微生物种类(细菌、病毒)进行分组比较, JDC 模式中工作要求、D/C 比值均分差异显著(P 值 $< 0. 05$)。JDC 模式中工作要求均分介于 3. 59 ~ 4. 06, 细菌与病毒组显著高于细菌单独组和病毒单独组; D/C 比值介于 1. 08 ~ 1. 37, 细菌与病毒组高于细菌单独组

和病毒单独组。另外, 细菌与病毒组的工作付出和内在投入均分及 E/R 比值均出现高于细菌单独组和病毒单独组的趋势, 而工作回报均分低于细菌单独组和病毒单独组的趋势。(表 5)。

2. 2. 4 操作的病原微生物传播途径对职业紧张评估因子均分的影响: 各职业紧张因子以所操作的病原微生物传播途径进行分组比较, JDC 模式中的工

作要求、工作环境均分和 D/C 比值以及 ERI 模式中的内在投入均分,呼吸道传播组显著高于非呼吸道传播组;ERI 模式中工作回报均分是呼吸道传播组显著低于非呼吸道传播组(P 值 < 0.05)。结果显示呼吸道传播组的职业紧张水平高于非呼吸道传播组。(表 6)

表 6 所操作的病原微生物传播途径对职业紧张评估因子均分的影响比较

Tab. 6 The effect of the route of microorganism transmission on the mean of occupational stressors in BSL-3 lab

因子 Factors	非呼吸道传播 Non-respiratory (n = 24)	呼吸道传播 respiratory (n = 55)	<i>T</i>	<i>P</i>
JDC model				
工作要求 Demand	3.391 ± 0.515	3.801 ± 0.546	-3.125	0.003 *
工作环境 Environment	3.007 ± 0.452	3.330 ± 0.433	-3.012	0.004 *
工作自主 Control	3.297 ± 0.392	3.204 ± 0.535	0.767	0.446
决定自主 Decision	3.094 ± 0.607	2.868 ± 0.751	1.296	0.199
技能 Skill	3.500 ± 0.477	3.539 ± 0.530	-0.313	0.755
社会支持 Support	3.677 ± 0.565	3.730 ± 0.709	-0.320	0.750
上级支持 Supervisor	3.448 ± 0.737	3.414 ± 0.889	0.166	0.869
同事支持 Colleague	3.906 ± 0.580	4.046 ± 0.701	-0.853	0.396
D/C 比值 D/C value	1.039 ± 0.187	1.215 ± 0.262	-2.984	0.004 *
ERI model				
工作付出 Effort	2.500 ± 0.654	2.815 ± 0.862	-1.600	0.114
工作回报 Reward	4.446 ± 0.610	3.993 ± 0.860	2.334	0.022 *
内在投入 Over-commitment	1.917 ± 0.751	2.418 ± 0.798	-2.614	0.011 *
E/R 比值 E/R value	0.585 ± 0.233	0.796 ± 0.519	-1.904	0.061

注: * $P < 0.05$

Note: * $P < 0.05$

3 讨论

近年来,对接触传染性病原且专业要求高的医护人员的职业紧张已引起广泛关注^[11-14],但 BSL-3 实验室工作人员的职业紧张评估尚未见到报道。BSL-3 实验室的特殊工作压力源常使 BSL-3 实验室工作人员处于应急状态:操作对象为高致病性病原微生物,其中部分尚无有效的疫苗或治疗药物、专业要求高的工作,工作环境特殊(密闭负压空间),要求具有与他人合作和沟通的能力,且常接触有毒有害化学品和使用高压超低温仪器等。鉴于 BSL-3 实验室发生意外事故的后果严重,评估工作人员的职业紧张水平及研究紧张源有助于风险控制。本调查研究用以 JDC 模式和 ERI 模式为基础的调查问卷对 BSL-3 实验室工作人员的职业紧张进行评估。分析个体特征和工作特性对职业紧张的影响,结果显示:个体特征中年龄和工作年限对职业紧张因子影响显著;工作特性中工作身份、实验室生物安全等级、所操作病原微生物的种类、传播途径对职业紧张因子的影响显著。

JDC 和 ERI 的理论模式出发点不同:JDC 模式强调的是自身内在感受,而 ERI 模式是以社会交换的互惠作为出发点,两者联合使用在职业紧张评估

中具有互补作用^[15,16]。本次研究调查对象为 BSL-3 实验室的工作人员中,JDC 模式的工作要求与工作自主均分比值(D/C)为 1.16,D/C 比值大于 1 为职业紧张程度高,占调查样本的 77.0%。其他职业紧张程度调查多采用单种模式进行研究:在教师、管理等岗位的职业紧张程度调查中,JDC 模式分析结果显示科研与行政管理岗位中职业紧张程度高(D/C 值 > 1)的比例为 36.5%,而教师岗位为 56.3%^[17]。

ERI 模式的工作付出与回报均分比值(E/R)为 0.72,E/R 比值大于 1 为职业紧张程度高,占总样本的 16.1%。医务人员的职业紧张与职业倦怠调查的 ERI 模式分析结果显示:职业病专科医生的 E/R 比值为 0.68^[18]。BSL-3 工作人员的职业紧张程度高者高占总样本的比例基本与医护人员水平持平,但高于其他职业。

各项个体特征的 JDC 模式和 ERI 模式分组比较分析显示 BSL-3 实验室新员工和 30-39 年龄段人员的职业紧张程度高,新员工由于对工作环境和工作要求处于适应阶段,而 30-39 年龄段则多为实验室骨干,工作量大、工作要求高和承担的工作责任重,自我要求高和责任感强,从而表现出职业紧张程度高。

各项工作特性研究结果显示在工作特性中固定工作人员组的工作要求、工作环境和自主三个职业紧张因子(包括分因子决定自主和技能)的均分高于课题组成员,提示固定工作人员的对工作要求、环境的自感压力要高于课题组成员,而自主程度高于课题组成员,JDC 模式的工作要求这一紧张因子由岗位职责和特点所决定,从侧面反映了固定工作人员表现的工作责任感高于课题组成员,源于他们对在 BSL-3 实验室发生意外事故的严重后果及生物安全管理有着更为清晰和深刻的理解。此外,由于 BSL-3 实验室是共享科研平台,常需接受数量上超过固定工作人员的课题组成员进入 BSL-3 实验室核心区。各课题组成员进入核心区主要进行实验操作,而固定工作人员不仅承担实验操作的任务,还须对实验室设施设备进行维护并监督课题组成员的实验活动。

所操作的病原微生物特性对职业紧张的影响分析显示,在 BSL-3 实验室中同时操作细菌和病毒人员的职业紧张程度高于单一病原微生物(细菌或病毒)操作者,职业紧张因子工作要求的均分差异显著提示操作细菌和病毒人员对工作要求的自感压力较高。从事呼吸道传播的病原微生物工作人员的职业紧张程度高于非呼吸道传播的病原微生物,职业紧张因子工作要求、工作环境、工作回报和内在投入的均分差异显著提示经呼吸道传播高致病性病原的操作及环境给工作人员带来明显的压力,使职业紧张程度明显提高。此外,BSL-3 实验室工作人员的职业紧张程度显著高于 BSL-2 和 BSL-3 实验室。职业紧张因子工作要求、工作付出和内在投入的均分差异显著提示进行动物实验的工作人员对工作要求的自感压力较高,实际工作中的付出和心理投入较多。由于感染动物行为的不可控性而导致意外风险大,且防护要求高于一般 BSL-3 实验室,因此个人的心理负担增大,易处于紧张状态。

基于本次调查研究的数据初步分析,针对 BSL-3 实验室工作人员职业紧张的基本状况,建议:(1)应对新进员工、30-39 年龄段给予关注并进行适当干预以缓解职业紧张度。(2)在加强规范操作、严格管理的同时应当注意呼吸道病原操作组工作人员的培训及考虑适当的工作回报等,及时缓解和干预 BSL-3 实验室工作人员的过度焦虑。(3)对动物操作人员加强培训(如模拟操作等),正确识别动物实

验操作环节中的风险,提高操作熟练度,增强对防护措施和操作安全的信心,缓解和消除 BSL-3 实验室动物操作人员的过度心理负担。

BSL-3 实验室工作人员在操作中过分的紧张状态易引发意外事故,不利于生物安全风险控制。因而,BSL-3 实验室工作人员的职业紧张度应是风险评估需要考量的重要因素。分析 BSL-3 实验室工作人员的职业紧张度,身心健康状态,以及紧张源,有助于采用合理的缓解方式和有效的风险控制手段,针对性地制定规章制度,保证 BSL-3 实验室的生物安全。

本研究仅调查了五省市的六家获得国家认可的认可证书及国家卫计委的实验活动资格证书的 BSL-3 实验室。本研究采集样本量偏小,所获结果有待进一步扩大样本量,深入分析生物安全实验室职业紧张源为控制实验室风险提供依据。

参考文献:

- [1] Risi GF, Bloom ME, Hoe NP, et al. Preparing a community hospital to manage work-related exposures to infectious agents in Biosafety level 3 and 4 laboratories[J]. *Emerg Infect Dis*, 2010, 16(3):373-381.
- [2] Zaki AN. Biosafety and biosecurity measures: management of biosafety level 3 facilities [J]. *Int J Antimicrob Agents*, 2010. 36(Suppl 1):S70-74.
- [3] Kessler RC, Akiskal HS, Ames M, et al. Prevalence and effects of mood disorders on work performance in a nationally representative sample of U. S. workers [J]. *Am J Psychiatry*, 2006, 163(9):1561-1569.
- [4] Kessler RC, Greenberg PE, Mickelson KD, et al. The effects of chronic medical conditions on work loss and work cutback [J]. *J Occup Environ Med*, 2001, 43(3):218-243.
- [5] Siegrist J, Dragano N. Psychosocial stress and disease risks in occupational life. Results of international studies on the demand-control and the effort-reward imbalance models [J]. *Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz*, 2008, 51(3):305-317.
- [6] Karasek RA. Job demands, job decision latitude, and mental strain: implications for job redesign [J]. *Admin Sci Quarterly*, 1979, (24):285-308.
- [7] Karasek R, Brisson C, Kawakami N, et al., The Job Content Questionnaire (JCQ): an instrument for internationally comparative assessments of psychosocial job characteristics [J]. *J Occup Health Psychol*, 1998, 3(4):322-377.
- [8] Siegrist J, Starke D, Chandola T, et al. The measurement of effort-reward imbalance at work: European comparisons[J]. *Soc Sci Med*, 2004, 58(8):1483-1499.
- [9] 戴俊明,余慧珠,吴建华,等. 简明职业紧张问卷开发与评

- 估模型构建 [J]. 复旦学报(医学版), 2007, 34(5):656-661.
- [10] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB 19489-2008 实验室生物安全通用要求 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [11] Siu CF, Yuen SK, Cheung A. Burnout among public doctors in Hong Kong: cross-sectional survey [J]. Hong Kong Med J, 2012, 18(3):186-278.
- [12] Gholamzadeh S, Sharif F, Rad FD. Sources of occupational stress and coping strategies among nurses who work in Admission and Emergency Departments of Hospitals related to Shiraz University of Medical Sciences [J]. Iran J Nurs Midwifery Res, 2011, 16(1):41-47.
- [13] Cousins R, Donnell C. Nurse prescribing in general practice: a qualitative study of job satisfaction and work-related stress [J]. Fam Pract, 2012, 29(2):223-230.
- [14] Dorevitch S, Forst L. The occupational hazards of emergency physicians [J]. Am J Emerg Med, 2000, 18(3):300-311.
- [15] Xu W, Yu H, Gao W, et al. When job stress threatens Chinese workers: combination of job stress models can improve the risk estimation for coronary heart disease—the BADCAR study [J]. J Occup Environ Med, 2011, 53(7):771-776.
- [16] Kawaharada M, Saijo Y, Yoshioka E, et al. Relations of occupational stress to occupational class in Japanese civil servants—analysis by two occupational stress models [J]. Ind Health, 2007, 45(2):247-302.
- [17] 吴建华, 戴俊明, 余慧珠, 等. 上海市卢湾区 3 种不同职业人群职业紧张程度的调查 [J]. 环境与职业医学, 2007, 24(3):333-335.
- [18] 李娟, 邹建芳, 闫永建, 等. 山东省职业病专科医务人员职业紧张与职业倦怠的调查研究 [J]. 中国保健营养(中旬刊), 2012, (7):272-273.
- [修回日期]2014-08-13

(上接第 81 页)

- [13] <http://jaxmice.jax.org/strain/013127.html> [J/OL]. 2014-06-12
- [14] Ohtori S, Inoue G, Koshi T, et al. Upregulation of acid-sensing ion channel 3 in dorsal root ganglion neurons following application of nucleus pulposus on nerve root in rats [J]. Spine, 2006, 31(18):2048-2052.
- [15] Omori M, Yokoyama M, Matsuoka Y, et al. Effects of selective spinal nerve ligation on acetic acid-induced nociceptive responses and ASIC3 immunoreactivity in the rat dorsal root ganglion [J]. Brain Res, 2008, 1219(2):26-31.
- [16] Staniland AA, McMahon SB. Mice lacking acid-sensing ion channels (ASIC) 1 or 2, but not ASIC3, show increased pain behaviour in the formalin test [J]. Eur J Pain, 2009, 13(6):554-563.
- [修回日期]2014-09-15