

DOI: 10.16369/j.ohcr.issn.1007-1326.2023.06.026

·综述·

# 我国行业类别下的主要职业性生物危害现状与防控措施

The current situation of occupational biological hazards and related prevention and control measures under different industry categories in China

孙玮奇<sup>1</sup>, 王祖兵<sup>2</sup>, 尹艳<sup>1</sup>

SUN Weiqi<sup>1</sup>, WANG Zubing<sup>2</sup>, YIN Yan<sup>1</sup>

1. 上海市疾病预防控制中心, 上海 200336; 2. 上海市化工职业病防治院, 上海 200041

**摘要:**近年来,职业性生物危害不断威胁劳动者健康,影响社会生产力发展,引发社会广泛关注。从职业健康角度对不同行业类别下主要职业性生物危害进行了系统梳理,对当前我国各行业存在的主要职业性生物危害从暴露源、暴露方式、流行特点等方面进行了总结,并提出相应的防控措施,旨在为我国职业性生物危害的防治提供理论依据和防控思路,进而减少相关职业性损害,保护职业人群健康。

**关键词:**职业健康;生物危害;职业暴露;防控措施

**中图分类号:** R135.99; R136.4    **文献标志码:** A    **文章编号:** 1007-1326(2023)06-0783-04

**引用:**孙玮奇,王祖兵,尹艳. 我国行业类别下的主要职业性生物危害现状与防控措施[J]. 职业卫生与应急救援, 2023, 41(6): 783-786.

职业性有害因素是指在生产环境中存在的各种可能危害职业人群健康和影响劳动能力的不良因素的统称<sup>[1]</sup>。职业性有害因素中的生物因素又称职业性生物危害,可导致劳动者出现健康损害并影响其劳动能力,严重时可致疾病或死亡<sup>[2]</sup>。近年来,由于全球范围内的新型冠状病毒感染(COVID-19)大流行,以及由此引发的医务人员职业性感染问题<sup>[3-4]</sup>,职业性生物危害再次引起人们的重视<sup>[5-6]</sup>。本文拟从职业健康角度对不同行业类别下主要职业性生物危害的暴露源、暴露方式和流行特点等进行综述,并提出相应的防控措施,以期为我国职业性生物危害的防治提供理论依据和防控思路,切实保护职业人群健康。

## 1 职业性生物危害概述

职业性生物危害指对劳动者健康产生有害影响的传染性病原体或危险生物材料,它们可通过病原体直接对人体产生感染,也可通过污染工作环境

造成对人的间接感染,常包括来自生物源或行业废弃物中的微生物、病毒、毒素等<sup>[7]</sup>。国际劳工组织(ILO)发布的《国际职业病名单》、我国的《职业病分类和目录》及《职业健康监护技术规范》中均收录了有关职业性生物危害的相关内容,其中被我国纳入法定职业病的病种包括:炭疽、森林脑炎、布鲁氏菌病、艾滋病(HIV,限医疗卫生人员及人民警察)和莱姆病<sup>[2,8]</sup>。在世界范围内,每年约有32万名劳动者死于与职业性生物危害有关的疾病,给个人、家庭及社会带来了相当沉重的疾病负担<sup>[9]</sup>。

职业性生物危害的传播媒介主要包括:

(1) 生物气溶胶:医院、实验室、农田、工厂等工作场所中的生物气溶胶悬浮于空气中,常携带病毒、细菌、内毒素、粪便颗粒、动物毛发等,可引起职业人群的呼吸道炎症、鼻炎、中毒性肺炎、哮喘、结膜炎和皮炎等多种呼吸系统或皮肤性损害,并可能诱发相关职业病<sup>[10-12]</sup>;(2) 携带病原体的患者或动物及其制品:相关病原体可借由虫媒传播,也可由于咬伤、抓伤或皮肤接触造成感染,使相关职业人群患病<sup>[13-15]</sup>;(3) 工作场所沾染病原体的工具或废弃物:如被污染的医疗器械、病人接触过的生活用品、废品处理业中的垃圾等,也可以引起职业人群间的生物危害传播<sup>[16-18]</sup>。这里,我们梳理了不同行业类别下的主要职业性生物危害<sup>[7-9]</sup>,见表1。

**基金项目:**上海市加强公共卫生体系建设三年行动计划(2023—2025年)重点学科(GWVI-11.1-37);上海市公共卫生体系建设三年行动计划项目(2023—2025年)(GWVI-4)

**作者简介:**孙玮奇(1995—),男,硕士,医师

**通信作者:**王祖兵,主任医师, E-mail: robin-w@126.com; 尹艳,主任医师, E-mail: yinyan@scdc.sh.cn

表 1 不同行业类别下的主要职业性生物危害

行业类别	主要职业性生物危害
医疗卫生	病毒、细菌等病原体,如 HIV 病毒、乙型肝炎病毒、结核杆菌等
实验、检验	意外溢出、针刺、微生物和细胞处理等过程中的病原体
农、林、渔、牧及动物饲料生产	动物或虫媒传播的细菌、真菌、病毒、寄生虫、螨虫等;谷物、香料等有机粉尘中的微生物
食品或食品添加剂生产	霉菌/酵母菌、细菌和螨虫;受污染谷物、奶粉或面粉中的有机粉尘;肉毒杆菌、黄曲霉等产生的毒素
金属、木材加工业	金属和石材切割、纸浆制造、研磨等工艺所用流体中的霉菌/酵母等
纺织、印刷、造纸工业	霉菌/酵母菌、军团菌等
建筑建造、天然材料加工业	由于材料变质产生的霉菌、细菌等
档案馆、图书馆、博物馆管理	霉菌/酵母菌、细菌等

## 2 当前我国各行业存在的主要职业性生物危害

### 2.1 医疗卫生

医疗卫生从业人员因其工作性质和工作环境,可能面临广泛的职业性生物危害,主要是通过与感染患者或其体液/分泌物接触、针刺伤、霉变和寄生虫等传播的感染性或传染性危害,如细菌、病毒、真菌、寄生虫等<sup>[16,19]</sup>,其生物危害接触率普遍较高。王凤<sup>[17]</sup>对医务人员职业性有害因素接触现况调查结果显示,山东省内工龄超过 1 年的医务人员生物危害接触率高达 77.7%。在暴露源方面,多项研究<sup>[17,20-24]</sup>表明,医务人员接触频率最高的为乙型肝炎病毒,其次为丙型肝炎病毒和 HIV 病毒,除此之外接触频率较高的还包括结核杆菌、甲型肝炎病毒、幽门螺杆菌等。在人员类别和暴露地点方面,既往研究<sup>[20-25]</sup>多表现为:护士暴露占比高于医生,女性高于男性,低年资医务人员暴露风险更高;总体来看,暴露发生最多的地点为手术室和病房。

血源性职业暴露是医疗卫生从业人员接触生物危害的最主要方式之一,与医护人员在职业活动中因锐器、喷溅等原因接触到含有生物危害的血液或其他体液有关,主要风险操作包括处理医疗废物、手术、拔针、回套针帽和采血等。锐器伤为最主要的暴露原因,手指为最主要暴露部位<sup>[20-25]</sup>。呼吸道和接触传播是医疗卫生从业人员接触生物危害的另一重要方式,例如严重急性呼吸综合征(SARS)流行期间,我国医务人员 SARS 感染率达 18%,暴露方式主要是空气飞沫和密切接触传播<sup>[26]</sup>;引起 COVID-19 大流行的新型冠状病毒 (SARS-CoV-2)<sup>[27-28]</sup>,同样以呼吸道、飞沫及接触传播为主<sup>[29-30]</sup>。2020 年武汉某医院医务人员 COVID-19 感染的调查结果表明:7 例中 4 例为误摘或擅摘口罩,1 例为针刺伤,1 例为误入污染区,1 例为接触防护服污染面<sup>[4]</sup>。

### 2.2 实验、检验

实验室工作人员接触职业性生物危害在暴露源上与医疗卫生从业人员有较多重合,但在暴露方

式上存在诸多不同<sup>[31]</sup>,生物实验室内的高等级生物危害可能给从业人员带来极大的健康安全风险<sup>[32]</sup>。医院微生物实验室工作人员可能直接接触体液、血液、排泄物、分泌物等多种可能含有病原微生物的送检标本,这些样本的总体传染性阳性率约为 12%<sup>[33-35]</sup>,其中阳性率较高的主要有各类肝炎病毒、HIV 病毒、梅毒螺旋体和结核杆菌<sup>[34-36]</sup>等。工作人员易发生针刺、飞溅等原因引起的暴露<sup>[36]</sup>,导致感染多种传染性疾病。

除医院外,其他实验室工作人员也是职业性生物危害暴露的高风险人群。一项针对 7 省疾病预防控制机构实验室的职业危害调查<sup>[37]</sup>结果显示,受调查的 100 个实验室中涉及生物危害的多达 79 个。张真珍等<sup>[38]</sup>调查发现,在生殖实验室中,不孕不育症患者可能携带乙型肝炎病毒、丙型肝炎病毒及隐性梅毒等病原体,其精液、带血卵泡液等作为传染性高危样本,成为从业人员可能接触到的职业性生物危害。教学与科研实验室人员在工作中也同样可能遭受职业性生物危害的威胁,暴露源则因其承担的教学或科研任务的种类而有所不同<sup>[36,39]</sup>。

### 2.3 农、林、渔、牧业

农、林、渔和畜牧业等需要人员进行野外作业的职业中,林业和畜牧业面临的职业性生物危害问题较为显著,主要原因是工作人员需长期置身于野外林场或养殖场<sup>[40-41]</sup>。

我国林业从业人员面临的职业性生物危害主要有伯氏疏螺旋体、脑炎病毒等,可引起从业人员罹患莱姆病和森林脑炎。我国莱姆病的高发地区主要在东北和西北地区,发病多在温暖季节<sup>[42]</sup>;森林脑炎多发于森林管护员、消防员和调查员等职业,其病死率高达 10% ~ 20%<sup>[43-44]</sup>。在畜牧业中,职业性生物危害主要包含炭疽芽孢杆菌和布鲁氏菌等。以陕西省为例:1955—2015 年间共发现炭疽病例 3 849 例,平均发病率 0.21/10 万,病死率 3.14%,发病集中在畜牧业发达地区,时间多为 7—9 月<sup>[45]</sup>;

2005—2015年共发现布鲁氏菌病9 646例,平均发病率2.34/10万,其中农、牧民占总发病数的90.26%,发病大多集中在4—9月<sup>[46]</sup>,挤奶、喝生牛羊乳、接生、接触流产畜(流产物及粪便)是相关从业人员的主要暴露方式<sup>[47]</sup>。

#### 2.4 其他行业

其他接触职业性生物危害可能性较高的行业主要包括与垃圾、污水等处理有关或一些需要接触特定生物因素的行业。生活垃圾中可能含有大量病原微生物,如大肠杆菌、乙型肝炎病毒等<sup>[48]</sup>,垃圾处理和回收利用行业中直接或间接接触垃圾机会较多的工作人员暴露风险更高,如垃圾焚烧发电厂中地磅房、卸料大厅和垃圾吊等环节的操作员<sup>[49]</sup>。城市污水处理厂工作人员可能接触到病原性细菌、病毒和寄生虫虫卵,较为常见的有伤寒杆菌、霍乱弧菌、肝炎病毒等,这些职业性生物危害主要存在于污水、污泥处理单元及相关设备设施并以气溶胶形式存在于工作场所中<sup>[50]</sup>。除此以外,特定行业,如生物制药中也普遍存在职业性生物危害,如菌毒种和细胞株、生物活性物质、死菌体或死细胞及其成分

或代谢物等,其可能对人体或其他生物产生致毒、致敏或其他生物学效应<sup>[51]</sup>。

### 3 我国主要职业性生物危害的相关防控措施

针对我国各行业的主要职业性生物危害特点,制定相应防控措施是保护各类接害职业人群的最有效方法。针对医疗卫生从业人员,医院管理部门应加强对护理人员的培训、加强对病房等高暴露风险场所的卫生消毒、规范锐器的使用和处理、加强监测和监督工作力度等。实验室应加强标本管理,针对主要危害进行相应重点防范。对于林业人员应重点防范伯氏疏螺旋体和脑炎病毒,在温暖季节加强监测,作业时警惕蜱虫叮咬、加强个人防护;对于畜牧业人员应重点防范炭疽芽孢杆菌和布鲁氏菌,分别于7—9月和4—9月加强监测,在挤奶、接生等高暴露风险操作时加强个人防护,避免饮用生牛羊乳和接触流产畜。其他涉及职业性生物危害的行业也应依据行业特点和危害现状制定有效的防控措施,见表2。

表2 我国主要职业性生物危害的防控措施

职业性生物危害	防控措施
医疗场所病毒、细菌等病原体,如HIV病毒、肝炎病毒、结核杆菌等	安全处理感染性标本及受污染的废物和材料;安全处理患者血液和其他体液;合理的卫生措施及适当的个人防护
实验室意外溢出、针刺、微生物和细胞处理等过程中的病原体	生物样品的安全储存(生物安全柜)、运输和处置;适当的卫生措施和个人防护;对意外溢出等突发事件的专业处理和应急措施
野外作业动物或虫媒传播的细菌、真菌、病毒、寄生虫、螨虫等	防止动物咬伤或螯伤;适当保存饲料,定期检查和清理;避免接触受污染的动物或设备
垃圾或污水处理中的细菌、病毒、虫卵等	选择适当的垃圾或污水处理方式;适合作业环境的个人防护装备;适当的卫生和通风措施;定期的设备维护和清洗
其他行业可能存在的霉菌/酵母菌、细菌和螨虫;受污染谷物、奶粉或面粉中的有机粉尘;肉毒杆菌、黄曲霉等产生的毒素等	封闭工序,避免形成气溶胶;隔离受污染的工作区域;适当卫生和防护措施

总的来说,我国近年来对职业性生物危害的关注度有所提升,但大多局限于医疗等少数重点行业,并且预防防范意识不强,应增强针对更广泛行业类别的职业性生物危害的监测与研究,并依据结果开展相应的常态化监测和预防管理工作,从而减少相关职业性损害,保护职业人群健康。

**作者声明** 本文无实际或潜在的利益冲突

#### 参考文献

- [1] 邬堂春,牛侨,周志俊.职业卫生与职业医学[M].北京:人民卫生出版社,2017.
- [2] 罗通元.职业性有害因素分级分类管理[J].现代职业安全,2021(1):85-88.
- [3] 付强,张秀月,李诗文.新型冠状病毒感染医务人员职业暴露风险管理策略[J].中华医院感染学杂志,2020,30(6):801-805.
- [4] 张翌,郭建梅,王永华.七例新型冠状病毒感染职业暴露原因分析及防护对策研究[J].西南军医,2020,22(6):582-584.
- [5] SIM M R. The COVID-19 pandemic: major risks to healthcare and other workers on the front line [J]. Occup Environ Med, 2020, 77(5):281-282.
- [6] SEMPLE S, CHERRIE J W. COVID-19: protecting worker health[J]. Annals of Work Exposures and Health, 2020, 64(5):461-464.
- [7] RIM K, LIM C. Biologically hazardous agents at work and efforts to protect workers' health: a review of recent reports [J]. Saf Health Work, 2014, 5(2):43-52.
- [8] 国际劳工局.职业病的鉴别和认定:将疾病列入国际劳工组织职业病目录的标准[M].张敏,译.北京:中国科学技术出版社,2012.
- [9] HAAGSMA J A, TARIQ L, HEEDERIK D J, et al. Infectious disease risks associated with occupational exposure: a systematic review of the literature[J]. Occup Environ Med, 2012, 69(2):140-146.
- [10] LAWNICZEK-WALCZYK A, GORNY R L. Endotoxins and beta-glucans as markers of microbiological contamination—characteristics, detection, and environmental exposure[J]. Ann Agric Environ

- Med, 2010, 17(2):193–208.
- [11] JACOBSEN G, SCHAUMBURG I, SIGSGAARD T, et al. Non-malignant respiratory disease and occupational exposure to wood dust. Part I. Fresh wood and mixed wood industry [J]. Ann Agric Environ Med, 2010, 71:15–28.
- [12] ZEMOURI C, DE SOET H, CRIELAARD W, et al. A scoping review on bio-aerosols in healthcare and the dental environment [J]. PLoS One, 2017, 12(5):e178007.
- [13] ANDRYCHOWSKI J, JASIELSKI P, NETCZUK T, et al. Empyema in spinal canal in thoracic region, abscesses in paravertebral space, spondylitis: in clinical course of zoonosis Erysipelothrix rhusiopathiae [J]. Eur Spine J, 2012, 21(S4):557–563.
- [14] CERIT E T, AYDIN M, AZAP A. A case of brucellar monoarthritis and review of the literature [J]. Rheumatol Int, 2012, 32(5):1465–1468. RHEUMATOL INT
- [15] TORRES-PÉREZ F, WILSON L, COLLINGE S K, et al. Sin Nombre virus infection in field workers, Colorado, USA [J]. Emerg Infect Dis, 2010, 16(2):308–310.
- [16] 张敏,徐李卉,刘拓,等.我国医护人员职业卫生防护体系研究[J].中国安全生产科学技术,2018,14(5):51–60.
- [17] 王凤.医务人员职业性有害因素接触现况调查[D].济南:济南大学,2017.
- [18] 徐莉,季建刚.医疗机构职业危险、有害因素分析及预防措施[J].上海预防医学,2001,13(9):438–439.
- [19] MIŠEK, VUČKOVIĆ M, JURČEV-SAVIČEVIĆ A, et al. Undiagnosed AIDS in patients with progressive dyspnoea: an occupational risk for healthcare workers in Croatia [J]. Arh Hig Rada Toksikol, 2011, 62(1):57–64.
- [20] 汤紫媛,吴安华,黄勋,等.湘雅医院医务人员感染性职业暴露情况调查[J].中华医院感染学杂志,2020,30(18):2864–2868.
- [21] 张永辉,高建寒,向海艳,等.某基层医院158例医务人员职业暴露调查[J].现代预防医学,2021,48(10):1772–1775.
- [22] 李小青,李婷婷,张晶莹.医务人员血源性职业暴露监测分析及预防对策[J].临床医学研究与实践,2021,6(4):183–184.
- [23] 张岚,纪荣建,刘敏,等.医务人员职业暴露调查分析及防控措施[J].齐鲁护理杂志,2020,26(16):18–21.
- [24] 张绮萍,王霄腾,陆锦琪,等.某三甲综合医院医务人员血源性职业暴露监测分析及防护对策[J].中国消毒学杂志,2021,38(3):185–188.
- [25] 刘英,肖明朝,罗松,等.2015—2018年某三级综合医院医护人员血源性职业暴露情况调查及安全防控体系构建[J].中国公共卫生,2021,37(1):149–152.
- [26] 郭莉,张洪君,邓洁.医务人员职业性感染SARS的防护[J].中国全科医学,2003,6(7):606–607.
- [27] PALACIOS CRUZ M, SANTOS E, VELÁZQUEZ CERVANTES M A, et al. COVID-19, a worldwide public health emergency [J]. Rev Clin Esp (Barc), 2021, 221(1):55–61.
- [28] ESAKANDARI H, NABI-AFJADI M, FAKKARI-AFJADI J, et al. A comprehensive review of COVID-19 characteristics [J]. Biol Proced Online, 2020, 22:19.
- [29] XU X, CHEN P, WANG J, et al. Evolution of the novel coronavirus from the ongoing Wuhan outbreak and modeling of its spike protein for risk of human transmission [J]. Sci China Life Sci, 2020, 63(3):457–460.
- [30] PHAN L T, NGUYEN T V, LUONG Q C, et al. Importation and human-to-human transmission of a novel coronavirus in Vietnam [J]. N Engl J Med, 2020, 382(9):872–874.
- [31] PEDROSA P B S, CARDOSO T A O. Viral infections in workers in hospital and research laboratory settings: a comparative review of infection modes and respective biosafety aspects [J]. Int J Infect Dis, 2011, 15(6):e366–e376.
- [32] ENSERINK M. Virology. The boom in biosafety labs [J]. Science, 2000, 288(5470):1320–1322.
- [33] 周剑.检验人员职业暴露的预防和控制[J].中医药管理杂志,2018,26(21):210–211.
- [34] 李朝贵.检验科免疫实验室医院感染危险因素及控制措施探讨[J].临床医药文献电子杂志,2020,7(16):177–178.
- [35] 薛慧芳.检验科免疫实验室医院感染危险因素及控制[J].基层医学论坛,2011,15(19):631–632.
- [36] 代海兵,连一霏,高青,等.临床检验实验室感染与安全防护[J].实验室科学,2019,22(4):227–230.
- [37] 王鑫,陈永青,周安寿.七省疾病预防控制机构实验室职业危害及职业防护调查[J].中国工业医学杂志,2007,20(5):360–361.
- [38] 张真珍,胡玥玥,穆艳丽,等.生殖医学中心实验室人员的职业暴露及防护[J].现代医药卫生,2012,28(12):1915–1920.
- [39] 张凌琳,张倩倩,陆君卓,等.高校医学实验室传染病防控措施与长效机制构建的探索[J].实验技术与管理,2020,37(3):13–16.
- [40] 梁晨,魏伟.2008至2017年某市职业性森林脑炎流行病学与职业特征和临床表现[J].中华劳动卫生职业病杂志,2018,36(8):597–599.
- [41] 徐永芬.畜牧业中传染性疾病控制与研究[J].畜牧兽医学(电子版),2019(5):42–43.
- [42] 牛庆丽,殷宏,罗建勋.国内莱姆病研究进展[J].动物医学进展,2009,30(10):89–93.
- [43] 杨艳,杜彦丹.蜱传脑炎研究进展[J].中华流行病学杂志,2016,37(10):1435–1438.
- [44] 魏伟,梁晨.247例职业性森林脑炎患者流行病学特征及临床表现分析[J].中华地方病学杂志,2019,38(2):168.
- [45] 刘东立,朱妮,马国柱,等.陕西省炭疽流行病学回顾性分析及防治对策探讨[J].中华疾病控制杂志,2017,21(1):52–55.
- [46] 陈宝宝,范锁平,安翠红,等.陕西省2005—2015年布鲁杆菌病疫情分析[J].中华疾病控制杂志,2017,21(1):99–101.
- [47] 王新,徐琨,张婧飞,等.陕西省西安市牛羊养殖场职业暴露高危人群布鲁氏菌感染相关风险因素分析[J].中国动物检疫,2021,38(5):5–9.
- [48] 姚建华,吴建兰.垃圾焚烧发电厂职业病危害控制效果评价[J].职业与健康,2008,24(22):2461–2463.
- [49] 杨蓉,凌喜凤,赵新彦,等.某生活垃圾焚烧发电厂职业病危害因素分析与评价[J].铁路节能环保与安全卫生,2016,6(4):193–197.
- [50] 李洪枚.城市污水处理厂职业健康风险评估研究进展[J].中国安全生产科学技术,2017,13(6):5–13.
- [51] 牛红军,杨栋.生物制药中的生物危害及其防治措施[J].安全,2014,35(5):29–31.

收稿日期:2023-05-15