

浅谈疾病预防控制系统化学实验室的安全管理

祁雄, 朱莹

摘要: [目的] 分析影响疾病预防控制系统化学实验室安全的因素, 完善安全管理, 防止事故的发生。[方法] 通过对化学实验室安全隐患的识别, 并就如何培养良好的实验行为, 健全安全管理体系, 制定应急预案及演练, 关注环境的保护, 加强实验安全培训等进行探究。[结果] 化学实验室的安全建设, 必须坚持“安全第一, 预防为主”的原则, 以完善的安全管理体系、持续的培训、良好的实验行为、完备的应急预案, 为实验和科研创造一个安全的工作环境。[结论] 把实验室安全工作纳入疾控文化建设的范畴, 将有效消除不安全环境和不安全行为, 防止事故的发生。

关键词: 化学实验室; 安全管理; 完善

Safety Management of Chemistry Laboratory in Centers for Disease Control and Prevention QI Xiong, ZHU Ying (Putuo District Center for Disease Control and Prevention, Shanghai 200333, China) • The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract: [Objective] To analyze the factors of safety of chemistry laboratory in centers for disease control and prevention for better safety management and accident prevention. [Methods] Potential safety hazards in chemistry laboratories were identified. Besides, developing good experimental practices, improving safety management system, designing emergency response plan, focusing on environmental protection, and enhancing training on experimental safety were also included in this article. [Results] The security construction chemistry laboratory must follow the principle of “safety first, prevention foremost”. Improved safety management systems, continual training, good experimental behaviors, and perfect emergency plans are essential to a safe working environment for both experiment and research. [Conclusion] The integration of laboratory safety into the culture construction of disease control and prevention system will effectively control safety hazards and unsafe practices and prevent accidents.

Key Words: chemistry laboratory; safety management; improvement

近年来, 随着政府对疾病预防事业重视程度的提高和财力投入的加大, 疾病预防控制系统的实验室规模持续扩大, 设备不断更新, 职能逐步提升, 与此同时, 实验室给人的安全与环境带来的影响和危害也日渐凸现, 加强疾控系统化学实验室的安全建设和风险评估已刻不容缓。

疾控系统化学实验室安全问题的核心内容, 是研究在实验过程中如何避免人身伤害、仪器设备损坏和环境污染, 从而达到对人力、财力、物力及环境的最大保护。同时, 化学实验是一项危险性比较大的工作, 必须建立严格的安全管理制度和应急预案, 加强人员培训和演练, 提升安全意识, 培养良好的实验行为, 切实保证各项检验工作顺利进行。如何做好这项工作, 必须着重抓好以下几个方面的工作。

1 化学实验室安全隐患的识别

为确保实验室各项检验、科研工作的顺利进行, 必须及时发现和排除各种不安全因素, 对可能存在的安全隐患进行不定期的识别, 及时采取预防措施, 消除隐患, 做到防患于未然。根据美国海因里希灾害理论模型^[1], 化学实验室检验和科研过

程中可能发生事故的原因, 主要是不安全环境和不安全行为。不安全环境, 是指仪器设备、配套设施等硬件处于不安全状态, 不安全行为是指人的不安全因素。在疾控系统化学实验室的不安全因素包括物理环境因素、化学环境因素、生物环境因素、放射环境因素和人为因素共 5 个方面。

1.1 物理环境因素

物理环境因素, 是指仪器设备、电源、压力容器、水源、热源等可能引发事故的因素。

1.1.1 仪器设备 缺乏必要的保护装置, 设备老化, 超负荷、超载使用, 维护保养不力都会造成仪器设备损坏和设备伤人等事故。

1.1.2 电气 实验室内电气设备的安装和使用管理不到位, 大功率实验设备的用电负荷不匹配, 线路老化, 乱拉乱接电线, 随意使用拖线板, 操作人员用电不慎, 对实验室内可能产生静电的部位、装置情况不明, 都容易引起电气火灾和触电、灼伤或电休克等事故。

1.1.3 压力容器 化学实验室的压力容器主要是各种气体钢瓶, 包括氩气、氧气、氮气、液氮、液氩等压缩气体, 乙炔、甲烷、氢气等压缩的危险气体钢瓶, 各种标准气体, 还有管道煤气。这些气瓶如果安置的位置不当(烈日暴晒、靠近热源、通风不畅、管道煤气、乙炔、甲烷、氢气等压缩的危险气体混放等)、搬运和使用时的不规范(钢瓶搬运时不规范、用油污的手

[作者简介] 祁雄(1971—), 男, 大专, 主管技师; 研究方向: 理化检验技术和实验室管理; E-mail: qxiong1971@126.com

[作者单位] 上海市普陀区疾病预防控制中心, 上海 200333

套开启氧气瓶、气体钢瓶使用时不进行固定、阀门关闭不紧引起气体泄漏等),都极易引发火灾、爆炸、中毒及环境污染和人身伤害的事故。

目前,疾控实验室广泛使用的微波消解设备,能够在局部地区产生高温和高压,操作不当亦会引起爆炸事故。

1.1.4 尖利物品和器械 实验室大量使用各类玻璃仪器、器皿、笨重的容器及刀、剪等,使用不当易造成扎伤、砸伤等外伤,继而引发感染。特别是当盛有有毒有害试剂的玻璃容器破碎,扎伤皮肤可能引起中毒事故。

1.2 化学环境因素

不安全的化学环境因素,是指可能造成事故的试剂、烟火、爆炸、有毒有害气体等。

1.2.1 化学试剂 化学实验室大量使用化学试剂,包括易燃类、强腐蚀类、燃爆类、强氧化剂类、剧毒类和普通试剂等,其中 80% 左右存在化学危害性,加上实验过程中产生的易燃、易爆、有毒物质,如防护不到位、操作不当,极易引起火灾、爆炸和人身伤害事故。

1.2.2 剧毒药品 实验室中存放和使用的剧毒试剂主要包括氯化高汞、氰化钾、迭氮化钠等近 10 种,有些实验过程也会产生剧毒气体如硫化氢,这些剧毒药品如保管、使用、处理不当或防护不到位,均会导致人身伤亡和环境污染。

1.2.3 生物诱变试剂 疾控系统实验室中存放和使用的生物诱变试剂包括甲醛、苯酚、黄曲霉毒素、溴水、氟化氢、各类衍生试剂等,都具有较强的致癌性,使用时若防护不当、处理不当,长期暴露会严重损害实验人员的健康,引起环境污染。

1.2.4 化学废弃污染物 实验中产生的有毒、有害化学废液、废气、废渣如不经处理,随意排放就会污染环境,甚至引起水源或地下水污染,伤及无辜。一旦污染环境,环境治理所需的代价则是极其巨大的。

1.3 生物环境因素

不安全的生物环境因素,是指危险生物因子造成实验室人员暴露,向实验室外扩散并导致生物危害事故的因素。

1.3.1 生物源性材料 化学实验室存在的生物试剂,包括生物染料、黄曲霉毒素等具有较强致癌性的试剂;检验用的生物样品,包括血液、排泄物、呕吐物、医院污水等;在实验过程中产生的化学或生物源性有害气溶胶。对以上生物源性物质如防护措施不到位,则容易造成生物暴露,损害实验人员的健康,甚至引发生物安全事故。

1.3.2 生物废弃物 如未经严格的消毒、灭菌处理,随意丢弃会污染环境,引发生物危害物的扩散,伤及无辜,甚至造成严重的社会危害。

1.4 放射环境因素

随着疾控系统职能的转变,逐步加大了生物监测工作,在特定的实验中会使用放射性试剂(放射性同位素)。某些仪器设备含有放射源(电子捕获检测器)、实验过程中会产生放射性物质(原子化时)、如防护设施不到位、个人防护不当,会引发放射危害。

1.5 人为因素

1.5.1 行为因素 不安全行为,是指人思想上麻痹大意,工作

时精神状态不佳,缺乏必要的技能和知识等^[2]。

1.5.2 管理缺失 实验室安全管理制度不完善,制度执行不力,监管不到位,检查流于形式,不能及时发现和排除安全隐患,出现许多管理盲区和死角。

1.5.3 意识淡薄 在安全检查中,常常会发现一些安全隐患,如各类试剂混放,标记不清,实验区域有私人物品等;特别是一些资深检验人员,对于某些危害认为无所谓,忽视个人的安全防护;此外,某些检验人员在实验过程中操作不规范,甚至违反操作规程,都会引发实验事故。

2 化学实验室的安全管理

从许多事故的原因分析来看,不良的管理是事故产生的根本原因,而人的不安全行为是事故的直接原因。疾控系统要完善化学实验室安全管理,首要任务是加强人员的培训,培养检验人员良好的实验行为,健全管理体系,开展应急演练,加强安全督导检查,从而避免事故的发生。

2.1 培养检验人员良好的实验行为

疾控系统一直将实验室的安全教育放在首位,让每位检验人员都知道实验室安全的重要性,使他们能够自觉养成良好的实验行为习惯。同时,对这种行为进行可行性分析,并在实践中进行验证。一般情况下良好的实验行为习惯应贯穿检验活动的始终。

首先,在每次进实验室前,检验人员必须明确自己要做什么,充分预计到实验过程中可能存在的危险因素,做好相应的预防工作和个人防护。特别是在从事具有较大危险性的实验操作时,实验室应明确规定,必须由 2 名及以上检验人员协同开展,切记不能一个人蛮干。必要时,可委派一名熟悉该实验活动危险因素、个人防护要求及救护方法的人员,进行实时跟踪观察,一旦发生危险,及时制止或实施救护,降低伤害事故的发生。

其次,检验人员要养成良好的个人习惯,包括着装及个人防护、不在实验室进食、良好的实验流程、规范操作、明确各项标记、及时清理每个阶段、良好的洗手习惯、实验完毕后的废弃物处理和水电煤的安全检查等。平时注意熟悉紧急喷淋、需要关闭的主要龙头、电气开关,急救箱、灭火器的位置及操作方法等,认真细致地做好每一道必须做的工作,就会避免许多事故的发生。

2.2 健全实验室安全管理体系

良好的实验行为的形成,需要有健全的制度去约束。一整套安全管理制度是必不可少的,在疾控系统一般都制定了实验室的安全职责,实验室工作人员守则,危险化学品管理制度,大型仪器使用、维修及保养管理制度,易燃易爆及剧毒品管理制度,废弃物处理制度等。另外,根据各个实验室的实际情况和重点关注的安全事项做出规定,如穿着规定、饮食规定、实验操作相关规定、用电安全相关规定、压力容器安全规定、安全防护等。而在各种安全制度和规定中,应着重落实实验室安全的责任制,明确岗位分工、安全责任和责任追究,杜绝拖拉、推诿等现象。

同时,必须完善实验室安全管理的监督机制,成立实验室

安全管理领导小组, 定期进行安全检查, 及时发现和排除各种不安全因素, 对于可能存在的安全隐患, 及时采取预防措施, 消除隐患。在检查过程中, 可采用现场演示、提问等方式, 让每位实验人员都参与到安全检查和隐患排查中, 不断增强实验人员的安全意识和责任意识, 确保安全管理体系有效运行和各项安全措施落实到位。

2.3 加强仪器、设备和设施的日常维护和保养

加强实验室仪器、设备和设施的日常维护和保养, 确保其能够正常运行是检验工作顺利开展的前提, 不仅保证了检验结果的准确、可靠, 更是实验室安全运行必不可少的重要一环^[3]。能够把可能出现的事故消除在萌芽状态, 对安全防范工作起到事半功倍的作用。

首先, 要做好检测仪器日常维护和保养工作。仪器设备除了定期检定、校准和期间核查外, 最经常的工作是维护保养, 从安全角度应特别关注用电的安全。检测仪器设备的用电功率一般都比较小, 在安装调试时, 要选择与之负荷相匹配的电源和电线; 定期检查电源是否松脱、电线是否老化, 防止由此引发的电器火灾事故。同时, 仪器设备定期除尘也非常重要。

其次, 要做好水、电、燃气以及各类管路系统的巡检和维修工作。实验室要定期对水管(包括上、下水管道)、电线线路、煤气管道和各种气路系统进行巡检, 发现损坏、老化的现象要及时进行维修或更换。在电线线路方面, 实验室内尽可能减少拖线板的使用, 杜绝乱拉线的行为。聘请专业部门对煤气管道定期进行检修, 煤气软管要每年更换。确保实验室用气安全, 特别要关注乙炔、氢气和甲烷等危险气体的使用安全, 尽可能缩短气路, 减少接头, 安装牢固, 定期检漏, 防止因泄漏而引发事故。另外, 加强实验室安全设施的检查、监测和检修工作。对实验室的通风柜、生物安全柜和消防器材定期进行检查和监测, 发现问题及时检修, 确保其正常运行, 保护检验人员的安全。

2.4 制定应急预案, 开展应急演练

实验室安全必须坚持“安全第一, 预防为主”的原则, 建立实验室应急预案, 有效预防、及时控制和消除实验室突发事件及其危害。实验室应急预案应与单位整体的安全防范规划整合起来制订, 包括实验室防火、防爆、化学品中毒、触电、化学灼伤和一般伤害等意外事故发生后的人员组织、处理方法、急救设备、仪器及药品配备等^[4]。实验室必须配备治疗一般伤害的药品和急救箱, 放置在容易拿到的地方, 并有明显的标识。制定应急处置和安全急救措施, 定期开展安全演练和效果评估, 确保或发生安全事故时能及时采取正确的处理措施, 进行合理的急救处理。

2.5 落实环境保护措施

实验室废弃物的处理应该严格遵守《环境保护法》、《水污染防治法》等法律法规的要求, 由专人负责监督和管理^[5]。产生的废液、废渣不许直接排放到下水道或作为生活垃圾丢弃。产生的废气须经具备吸收或处理装置处理后排放, 排放应符合环保标准。使用过的有机溶剂尽量进行冷凝回收, 与废液、废渣一起进行分类收集, 进行降低毒性的处理, 并妥善贮存, 加贴标签, 注明废弃物品名, 定期交由专业部门进行无

害化处理。

2.6 完善实验室人员的安全培训

实验室安全培训应是全过程、多层面、经常性的。培训对象包括清洁人员在内的所有能够进入实验室的职工。培训内容包括紧急情况 and 事故发生时人员的角色、责任和权限^[5]; 实验室各项安全制度、应急预案、新的规定、行为准则和相关专业知识(如压力容器的操作); 环境保护的相关法律法规等。培训职工熟悉所有安全设施的位置和使用方法(如紧急喷淋、洗眼池、急救箱、灭火器材等)及所有水电气的总阀门和总闸的位置和使用等。

目前, 疾控系统大力倡导疾控文化建设, 把实验室安全工作纳入疾控文化建设的范畴, 树立安全价值观念, 增强安全责任意识, 形成人人重视化学实验安全的文化氛围^[6], 将起到事半功倍的作用。

3 讨论

疾控系统化学实验室的安全建设, 必须坚持“安全第一, 预防为主”的原则。从建立安全管理体系入手, 通过对安全隐患的分析和识别, 认清实验室存在的危害因素, 制定切实可行的安全管理制度和应急预案, 加强安全检查和督导, 落实安全责任制, 规范人员安全教育和培训, 提升安全责任意识, 形成以人人讲安全, 实验讲规范, 关注环境保护为内涵的疾控安全文化建设, 为实验与科研创造一个安全的工作环境。

化学实验室的安全建设是一项系统工程, 本研究仅就化学实验室安全隐患的识别和实验室的安全管理两方面进行了初步调研分析。随着科技的发展, 大量新技术、新设备投入使用, 对实验室的安全工作将提出更高的要求, 而解决这一切的关键在于“人”, 下阶段我们将着力于如何提高检验人员安全意识开展调研和实践, 为杜绝安全事故打好坚实的基础。

(志谢: 本文承蒙上海市疾病预防控制中心王旋主任的悉心指导和本中心同仁的大力支持, 在此一并感谢。)

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献:

- [1] 李光文, 林友文, 罗红斌. 化学实验室的实验安全和安全管理[J]. 山西医科大学学报(基础医学教育版), 2005, 7(5): 542-543.
- [2] 罗一帆, 汤又文, 孙峰, 等. 高校化学实验室安全管理的探讨[J]. 实验技术与管理, 2009, 26(4): 147-149.
- [3] 李彩云, 王蒋丽, 姜明杰, 等. 疾控中心检验科仪器管理问题探讨[J]. 中国误诊学杂志, 2010, 10(30): 7417.
- [4] 朱丽娟, 高琳. 浅析化学实验室如何加强安全管理[J]. 实验室科学, 2007(3): 162-163.
- [5] 周永运, 武桂珍. 建立化学实验室安全管理体系[J]. 中国公共卫生管理, 2009, 25(3): 325-326.
- [6] 曾懋华, 洪显兰, 彭翠红, 等. 对比中美实验安全规则 反思我国高校化学实验室安全管理[J]. 实验室研究与探索, 2009, 28(6): 310-313.

(收稿日期: 2012-04-11)

(英文编审: 金克峙; 编辑: 张晶; 校对: 徐新春)