

某医疗机构病理科甲醛和二甲苯职业健康风险评估

刘磊¹, 陈栋¹, 程婷婷¹, 唐昆¹, 蔡秀秀², 薛腾飞³, 李鹏飞¹, 姜正好¹, 李开春¹

1. 六安市疾病预防控制中心, 安徽 六安 237005;

2. 皖南医学院公共卫生学院, 安徽 芜湖 241002; 3. 蚌埠医学院公共卫生学院, 安徽 蚌埠 233030

摘要: **目的** 调查某医疗机构病理科工作场所甲醛和二甲苯的危害状况, 评估其职业健康风险等级, 为采取风险控制对策提供依据。 **方法** 采用综合指数法对病理科取材室、技术室、诊断室岗位的医技人员接触甲醛和二甲苯的职业健康风险等级进行评估。 **结果** 病理科工作过程中在病理组织的固定、取材、制片、诊断等多个环节存在甲醛和二甲苯的危害。工作场所工程防护设施以通风柜和上吸式排风罩为主, 应急救援设施主要为喷淋装置, 职业病防护用品以医用口罩、隔离衣、医用手套为主, 应急救援措施、职业卫生管理不规范。医技人员每班工作时间 8 h, 每周工作 5~6 d, 每班接触化学有害因素时间为 1~4 h。评估甲醛和二甲苯的危害等级分别为 4 级和 3 级。甲醛检测 12 个岗位共计 32 个样本, 检测接触浓度范围为 0.02~1.14 mg/m³, 超标率为 25.00%; 取材室、技术室、诊断室的检测接触浓度平均值分别为 0.26、0.32、0.17 mg/m³; 甲醛的接触等级分别是 4、3、2; 医技人员接触甲醛的风险指数分别为 4、4、3, 风险等级为高风险、高风险、中等风险。二甲苯检测 8 个岗位共计 24 个样本, 检测接触浓度范围为 3.30~36.43 mg/m³, 无超标岗位; 取材室、技术室、诊断室的检测接触浓度平均值分别为 3.30、9.93、3.79 mg/m³; 二甲苯的接触等级分别是 2、4、2; 医技人员接触二甲苯的风险指数分别为 2、3、2, 风险等级为低风险、中等风险、低风险。 **结论** 该医疗机构应重点采用工程控制和个体防护措施, 定期开展危害因素检测, 加强病理科医技人员职业卫生培训和职业健康监护, 有效降低接触甲醛和二甲苯的职业健康风险。

关键词: 医疗机构; 病理科; 职业危害; 甲醛; 二甲苯; 职业健康风险评估

中图分类号: R135 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-3110(2020)01-0068-05 **DOI:** 10.3969/j.issn.1006-3110.2020.01.018

作者简介: 刘磊 (1985-), 男, 安徽霍邱人, 本科学历, 主管医师, 主要从事职业卫生评价、职业流行病学与风险评估工作。

通信作者: 李鹏飞, E-mail: lpf@lacdc.com.cn。

EV71, 同时在重症及死亡病例中, 大部分为 EV71 感染, 这一结果与已有研究相符^[7-10]。病原体型别在不同年份发生的变化, 可能与不同型别病原体基因组变化有关, 需进一步对病原体基因特征进行研究。

吉林省每年的手足口病发病率均位居法定传染病的前五位, 防控形势严峻。高发季节为 6—8 月; 高发地区为延边朝鲜族自治州、通化市和四平市; 人群分类上以散居儿童为主, 年龄以 5 岁以下儿童为主, 男性高于女性; 实验室诊断病例总体以其他 EV 阳性为主; 重症及死亡病例分布特征与整体一致。应采取综合性的防治手段防止疾病的流行。各级疾控机构要做好疫情监测, 通过分析早期发现聚集性疫情和暴发疫情的苗头, 全力开展重症及死亡病例流行病学调查和疫点疫区的处置工作; 针对不同人群, 通过多种形式, 多种渠道广泛开展宣传教育工作。医疗机构要积极做好病人的救治工作, 尤其是重症病人的早期发现与治疗至关重要。在流行季节学校和托幼机构要严格执行晨午检和消毒通风等管理制度, 有疫情发生时配合疾控机构的调查工作, 必要时严格按照规定封园停课。社会群众尤其是幼儿家长应广泛参与、积极配合加强各项防

控措施的落实。

参考文献

- [1] 吕晓菊. 手足口病防治进展[J]. 华西医学, 2008, 23(3): 236-236.
- [2] 任敏, 张凯. 2008—2010 年我国手足口病发病特点分析[J]. 中国健康教育, 2011, 27(8): 568-570, 581.
- [3] 陈淑红, 王开利, 陈露菲, 等. 黑龙江省 2009—2010 年手足口病疫情监测结果分析[J]. 中国公共卫生管理, 2012, 28(1): 66-67.
- [4] 姚文清, 陈静乙, 李鑫, 等. 辽宁省 2009 年手足口病流行病学分析[J]. 中国公共卫生, 2010, 26(12): 1589-1590.
- [5] 郑仕喜, 罗增炜, 肖洪, 等. 2011—2014 年长沙市手足口病流行病学特征及其时空聚集性分析[J]. 实用预防医学, 2016, 23(8): 1014-1018.
- [6] Ooi EE, Phoon MC, Ishak B, et al. Seroepidemiology of human enterovirus 71, Singapore[J]. Emerg Infect Dis, 2002, 8(9): 995-997.
- [7] 常彩云, 许华茹, 徐淑慧, 等. 济南市手足口病重症病例危险因素病例对照研究[J]. 实用预防医学, 2019, 26(4): 426-429.
- [8] 刘白薇, 王全意, 李锡太, 等. 北京市 2010 年手足口病死亡病例流行病学及临床特征分析[J]. 现代生物医学进展, 2011, 11(22): 4264-4266.
- [9] 王英, 何小周, 赵俊伟, 等. 2008—2010 年全国报告手足口病死亡水平及死亡病例分析[J]. 疾病监测, 2011, 26(6): 424-426.
- [10] 龙海艺, 庞秀然, 黄飞, 等. 2010—2015 年防城港市手足口病病原学监测结果分析[J]. 实用预防医学, 2018, 25(3): 321-324.

收稿日期: 2019-04-18

Occupational health risk assessment of formaldehyde and xylene in pathology department of a medical institution

LIU Lei¹, CHEN Dong¹, CHENG Ting-ting¹, TANG Kun¹, CAI Xiu-xiu²,
XUE Teng-fei³, LI Peng-fei¹, JIANG Zheng-hao¹, LI Kai-chun¹

1. Liu'an Municipal Center for Disease Control and Prevention, Liu'an, Anhui 237005, China;

2. School of Public Health, Wannan Medical College, Wuhu, Anhui 241002, China;

3. School of Public Health, Bengbu Medical College, Bengbu, Anhui 233030, China

Corresponding author: LI Peng-fei, E-mail: lpf@lacdc.com.cn

Abstract: Objective To investigate the hazard status of formaldehyde and xylene in the workplace of pathology department of a medical institution, to evaluate their occupational health risk levels, and to provide a basis for taking risk control measures.

Methods The comprehensive index method was used to evaluate the occupational health risk levels of formaldehyde and xylene exposure of medical technicians in material, technical and diagnostic rooms of the pathology department. **Results** In the process of working in the pathology department, there were many hazards of formaldehyde and xylene in the fixation, material extraction, tableting and diagnosis of pathological tissues. The protective facilities in the workplace were mainly fume hoods and upper suction hoods. The emergency rescue facilities were mainly sprinklers. Occupational disease protection products included medical masks, gowns and medical gloves. Emergency rescue measures and occupational health management were not normative. The medical technicians worked 8 hours per shift and 5–6 days per week, and the time of exposure to chemical harmful factors per shift was 1–4 hours. The hazard levels of formaldehyde and xylene were evaluated as grades IV and III. Formaldehyde detection was performed in a total of 32 samples collected from 12 positions. The detection contact concentration ranged from 0.02–1.14 mg/m³, and the over-standard rate was 25.00%. The average detection contact concentration of extraction, technical and diagnostic rooms was 0.26 mg/m³, 0.32 mg/m³ and 0.17 mg/m³, respectively, and the contact levels of formaldehyde were IV, III and II, respectively. The risk indexes of exposure to formaldehyde in medical technicians were 4, 4 and 3, respectively, and the risk levels were high risk, high risk and medium risk, respectively. Xylene was detected in a total of 24 samples collected from 8 positions, the detection contact concentration ranged from 3.30–36.43 mg/m³, and no over-standard position was observed. The average detection contact concentration of extraction, technical and diagnostic rooms was 3.30 mg/m³, 9.93 mg/m³ and 3.79 mg/m³, respectively, and the contact levels of xylene were II, IV and II, respectively. The risk indexes of exposure to xylene in medical technicians were 2, 3 and 2, respectively, and the risk levels were low risk, medium risk and low risk, respectively. **Conclusions** The medical institution should focus on adopting engineering control and personal protective measures, regularly perform hazard detection and strengthen occupational health training and occupational health monitoring in pathologists so as to effectively reduce occupational health risks of exposure to formaldehyde and xylene.

Key words: medical institution; department of pathology; occupational hazard; formaldehyde; xylene; occupational health risk assessment

病理科,是综合性医院不可或缺的医技科室之一,其主要任务是通过活体组织、细胞学、术中冰冻切片、免疫组织化学等检查,以及特殊染色、免疫荧光等病理诊断技术,为确定疾病的性质,查明死亡原因,提供临床诊断依据^[1]。病理科医技人员工作过程中使用多种化学物质,甲醛是最常用的组织防腐剂和固定剂,易挥发,有刺激性,具有致突变、致癌,以及生殖毒性,对眼、上呼吸道黏膜有刺激作用^[2-3];二甲苯透明效果好、价格低廉,常规应用于病理组织的脱水和染色程序中,其对中枢神经系统具有慢性毒性^[4-5]。我国《职业健康监护技术规范》(GBZ 188-2014)对接触甲醛和二甲苯有明确的职业健康监护规定,《职业病分类和目录》(国卫疾控发[2013]48号)对接触甲醛和二甲苯

所致职业病有明确的分类和目录,而当前医疗机构鲜有将病理科医技人员纳入职业健康监护对象进行管理,因此对医疗机构病理科甲醛和二甲苯职业健康风险进行评估非常必要。职业健康风险评估,是通过全面、系统地识别和分析工作场所风险因素及防护措施,定性或定量地测评职业健康风险水平,从而采取相应风险控制对策的过程^[6]。为了解病理科医技人员接触甲醛和二甲苯的职业健康风险状况,本研究拟采用综合指数法,对某医院病理科甲醛和二甲苯进行职业健康风险半定量评估,为采取相应的风险控制对策提供依据。

1 对象与方法

1.1 对象 某民营综合性二级甲等医院病理科。

1.2 方法

1.2.1 职业卫生调查 对该病理科进行职业卫生学调查,包括病理科工作日写实,工作流程中甲醛和二甲苯使用情况,以及其时间、空间分布,关键技术岗位医技人员暴露情况,周使用量、周接触时间,工作场所职业危害控制设施配置,职业卫生管理措施等。

1.2.2 化学有害因素检测 根据《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》(GBZ 159-2004)和《工作场所空气有毒物质测定芳香烃类化合物》(GBZ/T 160.42-2007)的要求,检测该病理科工作场所空气中二甲苯的时间加权平均接触浓度(time weighted average concentration, C_{TWA});根据《工作场所空气有毒物质测定脂肪族醛类化合物》(GBZ/T 160.54-2007)检测工作场所空气中甲醛的最高浓度(maximum concentration, C_M)。

1.2.3 综合指数法半定量风险评估^[7] 综合考虑化学有害因素的物理特性、危害控制措施、使用量、接触时间及接触水平,将接触比值纳入接触指数矩阵模型中,进行综合指数法半定量评估。

2 结果

2.1 基本情况 该病理科工作流程,主要包括接收病理组织→固定→取材→制片(脱水、包埋、切片、染色、封片)→阅片→报告结果。医技人员每班工作时间 8 h,每周工作 5~6 d,每班接触化学有害因素时间 1~4 h。医技人员在固定、取材、制片岗位,以手工操作或

自动化设备结合手工操作的方式。取材室、技术室的工程防护设施以通风柜和上吸式排风罩为主;应急救援设施主要为喷淋装置;职业病防护用品以医用口罩、隔离衣、医用手套为主;职业卫生管理不规范。

2.2 危害识别

2.2.1 甲醛识别 病理组织的防腐和固定,使用含 37%甲醛的福尔马林,在后续处理中甲醛会继续从固定的组织、切片中释放,同时甲醛会随着瓶盖开启而逸散到空气中,并通过工作场所之间通道、回廊形成交叉污染。

2.2.2 二甲苯识别 病理组织经过含甲醛溶液固定后,经过透明、浸蜡、包埋后冷冻切片,使用二甲苯除蜡,经染色、封片、晾片,成为病理切片,在显微镜下阅片,以上操作过程中使用或释放二甲苯。

2.3 危害特征评估 根据化学物的毒性对甲醛和二甲苯的危害进行分级,评定其危害等级(hazard rating, HR)分别为 5 级和 3 级。

2.4 接触评估

2.4.1 空气检测情况 对病理科取材室、技术室和诊断室三种类型工作场所甲醛和二甲苯进行检测。甲醛检测 12 个岗位共计 32 个样本,检测接触浓度范围为 0.02~1.14 mg/m³,超标率为 25.00%(3/12),取材室、技术室、诊断室的 C_M 平均值分别为 0.26、0.32、0.17 mg/m³;二甲苯检测 8 个岗位共计 24 个样本,检测接触浓度范围为 3.30~36.43 mg/m³,无超标岗位,取材室、技术室、诊断室的 C_{TWA} 平均值分别为 3.30、9.93、3.79 mg/m³。见表 1。

表 1 某医疗机构病理科工作场所甲醛和二甲苯检测情况(mg/m³)

化学有害因素	检测样本数 (个)	检测接触浓度(M)			检测岗位数 (个)	超标岗位数 (个)	岗位超标率 (%)
		范围(最小值~最大值)	$C_{TWA}(\bar{x}\pm s)$	$C_M(\bar{x}\pm s)$			
甲醛							
取材室	7	0.03~0.73	—	0.26±0.40	3	1	33.33
技术室	15	0.06~1.14	—	0.32±0.47	5	1	20.00
诊断室	10	0.02~0.51	—	0.17±0.23	4	1	25.00
二甲苯							
取材室	3	3.30~3.30	3.30±0.00	—	1	0	0.00
技术室	15	3.30~36.43	9.93±14.82	—	5	0	0.00
诊断室	6	3.30~4.29	3.79±0.70	—	2	0	0.00

注:甲醛 MAC 为 0.5 mg/m³,二甲苯 PC-TWA 为 50 mg/m³。

表 2 某医疗机构病理科医技人员接触甲醛和二甲苯的接触比值

化学有害因素	F (d/w)	D (h/d)	M (mg/m ³)	W (h/w)	E (mg/m ³)	OEL	E/OEL
甲醛							
取材室	6	2	0.26	40	0.08	0.5	0.16
技术室	6	4	0.32	40	0.19	0.5	0.38
诊断室	6	2	0.17	40	0.05	0.5	0.10
二甲苯							
取材室	6	2	3.30	40	0.99	50	0.02
技术室	6	4	9.93	40	5.96	50	0.12

续表 2

化学有害因素	F (d/w)	D (h/d)	M (mg/m ³)	W (h/w)	E (mg/m ³)	OEL	E/OEL
诊断室	6	2	3.79	40	1.14	50	0.02

注:F:每周接触频率,单位为天每周(d/w);D:每次接触的平均时间,单位为小时每天(h/d);M:检测接触浓度,单位为 mg/m³,若有多次检测结果则利用统计方法取算术平均值;W:平均周工作时间,单位为小时每周(h/w),设为 40 h/w;E:接触浓度,单位为 mg/m³。

2.4.2 计算接触比值 按每周 40 h 的接触时间来估

算接触浓度 (exposure, E), 将 E 与相应的职业接触限值 (occupational exposure limit, OEL; 甲醛最高容许浓度, 二甲苯时间加权平均容许浓度) 进行比较, 分别计算甲醛和二甲苯的接触比值 (E/OEL)。见表 2。

表 3 某医疗机构病理科医技人员接触甲醛和二甲苯接触指数分级

化学有害因素	蒸汽压力或 颗粒大小	E/OEL	危害控制措施					周使 用量	周接触 时间	ER
			卫生工程防护	应急救援设施	职业病防护用品	应急救援措施	职业卫生管理			
甲醛										
取材室	5	2	5	3	4	4	3	3	4	4
技术室	5	2	2	2	3	3	3	2	2	3
诊断室	5	2	2	2	3	2	3	1	1	2
二甲苯										
取材室	4	1	3	2	3	3	3	2	2	2
技术室	4	2	5	4	5	4	4	4	3	4
诊断室	4	1	2	2	3	3	4	2	2	2

注:接触指数,根据接触剂量的增加分为 5 级,1 级为极低接触水平、2 级为低接触水平、3 级为中等接触水平、4 级为高接触水平、5 级为极高接触水平。

2.5 风险特征描述 化学有害因素的 HR 和接触等级 (exposure rating, ER) 形成矩阵, 计算风险指数, 判定风险等级。见表 4。

表 4 某医疗机构病理科医技人员接触甲醛和二甲苯职业健康风险等级

化学有害因素	HR	ER	风险指数	风险等级
甲醛				
取材室	5	4	4	高风险
技术室	5	3	4	高风险
诊断室	5	2	3	中等风险
二甲苯				
取材室	3	2	2	低风险
技术室	3	4	3	中等风险
诊断室	3	2	2	低风险

注:风险指数 = (HR×ER)^{1/2}, 当风险指数为非整数时, 四舍五入。风险等级划分: 风险指数为 1, 风险等级为可忽略风险; 2, 低风险; 3, 中等风险; 4, 高风险; 5, 极高风险。

3 讨论

《工作场所化学有害因素职业健康风险评估技术导则》(GBZ/T 298-2017) 适用于对劳动者在职业活动中因接触化学有害因素所致的职业健康风险评估, 其中的综合指数法是在新加坡半定量风险评估法的基础上进行适当修改而成的, 接触等级随着纳入接触因素的增多有所变化, 根据接触因素的多少给予相应的权重, 再计算对应的风险指数^[8]。杨雪等^[9]在核工业某燃料元件生产线职业病危害评价中应用综合指数法, 叶飞等^[10]比较研究了国际采矿与金属委员会风险评

2.4.3 综合指数法接触指数分级 接触指数主要取决于化学有害因素的蒸汽压力或空气动力学直径、接触比值 (E/OEL)、职业病危害控制措施、使用量和接触时间等接触因素。见表 3。

估模型和综合指数法在陶瓷生产及耐火材料制造行业尘肺病危害风险评估, 陈林等^[11]比较研究了国际采矿与金属委员会风险评估模型、健康危害化学物控制要素法和综合指数法对某铅酸蓄电池企业关键岗位的职业危害因素健康风险评估, 结果表明, 综合指数法的评价结果能够较为准确的评价工作场所作业岗位的职业病危害因素的风险水平, 提高职业健康风险评估的准确性。

本研究表明, 该医疗机构病理科工作场所有不同程度被甲醛、二甲苯污染, 其中取材室、技术室、诊断室的作业岗位甲醛浓度均有超标岗位, 最高检测值为 1.14 mg/m³, 超标 2.28 倍。该结果与顾海等^[12]调查乌鲁木齐市医疗机构病理科甲醛水平基本一致, 原因可能为取材室和技术室是使用甲醛最多的工作场所, 因病理组织检查时, 需先防腐与固定, 此操作大量使用福尔马林; 诊断室的甲醛污染多因病理组织团块中逸散的甲醛, 或因工作场所布局不合理而造成交叉性污染导致的。技术室是大量使用二甲苯的工作场所, 医技人员常规工作中存在直接吸入二甲苯蒸汽风险, 如遇空气流通不畅, 易造成岗位二甲苯浓度超标; 取材室和诊断室接触二甲苯的机会较少, 浓度相对较低。本研究结果, 所有涉及二甲苯岗位均未超标, 该结果与丁雯等^[13]调查淄博市医院病理科环境中二甲苯危害情况一致。

风险评估包括对固有风险因素与风险抵消因素的分析与评估^[14]。甲醛和二甲苯的危害主要取决于其

毒性、暴露途径等,确定的其危害等级分别为 5 级和 3 级。另外,甲醛、二甲苯的蒸气压或颗粒大小对应的接触指数分级分别为 5 级、4 级。以上均为化学有害因素的固有风险因素,一般是无法消除的。风险抵消因素是通过危害控制措施来消除或减轻的因素,如卫生工程防护、应急救援措施、职业卫生管理等。近年风险评估技术越来越多地被应用于医疗机构的风险控制和管理^[15],风险管理的目的,是处理和控制在可接受范围内。甲醛,属于确认人类致癌物,可导致白血病,特别是骨髓性白血病,且有致突变性^[16];短期接触二甲苯会导致眼鼻喉的刺激,长期接触二甲苯可能会对呼吸、中枢神经、心血管系统等造成危害^[17]。根据风险控制对策,对于具有致癌、致敏性化学有害因素,应重点采用工程控制措施和个体防护措施以有效地减少或消除接触机会,尽可能保持最低接触水平。本研究结果显示,医技人员接触甲醛的职业健康风险等级为中等风险及以上,接触二甲苯的职业健康风险等级为中等风险及以下,与王燕等^[18]采用美国环境保护署评估济南市医院病理科工作人员暴露健康风险结果基本一致。

有研究表明,病理科医技人员对职业危害因素及职业病防治法的认知存在欠缺,个人防护用品佩戴率低^[19],提示应该加强病理科职业卫生管理,规范医技人员健康教育,配置符合要求的个人防护用品以及规范佩戴。病理科在组织处理和制片过程中还使用 3,3'-二氨基联苯胺、氨水、冰醋酸、甲醇等化学物质^[20],对人体均有一定损害,除此之外尚有潜在生物因素危害(如艾滋病毒、布鲁氏菌)等,均不可忽视^[21]。医疗机构病理科职业健康管理,应从环保型试剂推广,替代传统有毒试剂^[22],改善工作场所局部通风,加强医技人员职业健康监护,从而有效防止各种危害因素对病理科工作人员造成损害,并减少对周围环境的污染^[23]。

本研究职业健康风险评估结果存在一定的不确定性,在进行病理科医技人员接触甲醛和二甲苯接触指数分级时,采用平均值进行分级,可能忽略或掩盖危害控制措施、使用量及接触时间极端值情况。同时,未考虑医技人员除空气接触化学有害因素的情况(如皮肤接触),未考虑甲醛和二甲苯的交互作用。

参考文献

- [1] 王晓东, 卞修武. 中美临床病理技术室现状比较[J]. 中华病理学杂志, 2017, 46(4):286-288.
- [2] 乔丽葵. 病理科医技人员健康状况的初步调查[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2016, 34(6):454.
- [3] Costa S, Carvalho S, Costa C, et al. Increased levels of chromosomal

aberrations and DNA damage in a group of workers exposed to formaldehyde[J]. *Mutagenesis*, 2015, 30(4):463-473.

- [4] 薛晓伟, 王德田, 魏红涛, 等. 探讨再生二甲苯在常规病理中应用的可行性[J]. 诊断病理学杂志, 2016, 23(12):974-975.
- [5] T Rajan S, Malathi N. Health hazards of xylene: a literature review[J]. *J Clin Diagn Res*, 2014, 8(2):271-274.
- [6] 刘文慧, 苏世标, 徐海娟, 等. 职业健康风险评估方法应用研究进展[J]. 中国职业医学, 2016, 43(4):487-490.
- [7] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. GBZ/T 298-2017 工作场所化学有害因素职业健康风险评估技术导则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017:1-15.
- [8] 傅红, 俞爱青, 张磊, 等. 新加坡职业暴露半定量风险评估模型在草甘膦制造行业中的应用研究[J]. 中国预防医学杂志, 2016, 17(12):916-920.
- [9] 杨雪, 战景明, 薛向明, 等. 综合指数法在核工业某燃料元件生产线职业病危害评价中的应用[J]. 中国工业医学杂志, 2018, 31(3):215-217.
- [10] 叶飞, 杨琳, 张维, 等. 北京市陶瓷生产及耐火材料制造行业尘肺病危害风险评估[J]. 职业与健康, 2018, 34(14):1873-1896, 1880.
- [11] 陈林, 钱秀荣, 赵都, 等. 三种职业健康风险评估方法在某铅酸蓄电池企业中应用比较[J]. 中国公共卫生, 2018, 34(6):849-853.
- [12] 顾海, 刘盛. 乌鲁木齐市医疗机构病理科甲醛、二甲苯水平调查[J]. 中国职业医学, 2018, 45(4):534-536.
- [13] 丁雯, 夏猛, 侯学文, 等. 淄博市 10 家医院病理科环境中甲醛、二甲苯危害的调查[J]. 中国工业医学杂志, 2015, 28(5):374-375.
- [14] 朱博, 王新, 孙明伟, 等. 职业病危害现状评价中风险评估方法的概述[J]. 中国卫生工程学, 2013, 12(2):147-149.
- [15] 欧阳育琪, 向阳. 风险评估在医院感染控制中的应用现状与展望[J]. 实用预防医学, 2017, 24(10):1277-1280.
- [16] Lan Q, Smith MT, Tang X, et al. Chromosome-wide aneuploidy study of cultured circulating myeloid progenitor cells from workers occupationally exposed to formaldehyde[J]. *Carcinogenesis*, 2015, 36(1):160-167.
- [17] Niaz K, Bahadar H, Maqbool F, et al. A review of environmental and occupational exposure to xylene and its health concerns[J]. *EXCLI J*, 2015, 14:1167-1186.
- [18] 王燕, 江媛媛, 刘志艳, 等. 济南市医院病理科工作人员甲醛和二甲苯暴露健康风险评估[J]. 环境与职业医学, 2018, 35(7):619-623.
- [19] 卢伟春. 病理科职业防护情况与防护知识知晓情况调查[J]. 中医药管理杂志, 2017, 25(3):17-19.
- [20] 骆元斌, 顾立萍, 黄小玲. 病理科职业安全隐患分析及防护措施[J]. 工业卫生与职业病, 2017, 43(1):79-80.
- [21] 张志刚, 魏秋霞, 刘启玲, 等. 医务人员职业暴露监测与危险因素分析[J]. 实用预防医学, 2017, 24(9):1105-1107.
- [22] 林明珠, 戴太监, 朱启淦, 等. 环保试剂改善病理科工作环境[J]. 诊断病理学杂志, 2014, 21(9):595-595.
- [23] d'Ettorre G, Criscuolo M, Mazzotta M. Managing formaldehyde indoor pollution in anatomy pathology departments[J]. *Work*, 2017, 56(3):397-402.