

石家庄市四类公共场所空气中化学污染物污染状况及健康风险评估

丁一珊^{1,2}, 张思维^{1,2}, 杜茜茜^{1,2}, 陈凤格^{1,2,3,4}, 马辉^{2,3}, 佟俊旺¹

1. 华北理工大学公共卫生学院, 河北唐山 063210; 2. 石家庄市疾病预防控制中心公共卫生监测与评价所, 河北石家庄 050011;
- 3 中国疾病预防控制中心环境与健康研究基地(石家庄), 河北石家庄 050011;
4. 河北省疑难病原研究重点实验室, 河北石家庄 050011

摘要:目的 了解石家庄市宾馆(酒店)、理发店、美容院和健身房空气中的甲醛、苯、甲苯、二甲苯和氨的污染状况, 评估四类公共场所空气中各化学污染物的致癌和慢性非致癌风险。方法 于 2019—2023 年对石家庄市正常营业的理发店、美容院、宾馆(酒店)和健身房内空气中的甲醛、苯系物和氨进行监测, 采用美国环境保护署保护局(US EPA)健康风险评估方法评价四类公共场所空气中化学污染物吸入途径对从业人员的致癌和慢性非致癌风险。结果 四类公共场所空气中的甲醛的超标率分别为 10.49%、4.65%、8%和 3.13%, 美容院和理发店中氨的超标率为 5.81%和 2%。四类公共场所中甲醛的致癌风险都大于 10^{-6} , 其中美容院内空气中甲醛的致癌风险值的第 75 百分位数大于 10^{-4} 。宾馆(酒店)、理发店和健身房内空气中苯的致癌风险值有一半在 $10^{-6} \sim 10^{-4}$ 区间内, 美容院内空气中苯致癌风险在 $10^{-6} \sim 10^{-4}$ 区间内的占比较高; 四类公共场所内空气中甲醛的危险商都有大于 1, 其中美容院内空气中甲醛的危险商的第 25 百分位数大于 1。结论 石家庄市四类公共场所内空气中的甲醛均存在致癌和慢性非致癌风险, 美容院内空气中的甲醛存在较高的致癌和慢性非致癌风险。美容院内空气中的苯存在较高的致癌风险, 应予以重视。

关键词: 从业人员; 公共场所; 化学污染物; 健康风险评估

中图分类号: X508; X171.5 文献标志码: A 文章编号: 1003-8507(2024)23-4286-06

DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202407076

Airborne chemical pollutants and health risk assessment in four types of public venues in Shijiazhuang city

DING Yi-shan*, ZHANG Si-wei, DU Qian-qian, CHEN Feng-ge, MA Hui, TONG Jun-wang

*School of Public Health, North China Institute of Science and Technology, Tangshan, Hebei 063210, China

Abstract: Objective To investigate the levels of formaldehyde, benzene, toluene, xylene, and ammonia in the air of hotels, barbershops, beauty salons, and gyms in Shijiazhuang city, and to assess the carcinogenic and chronic non-carcinogenic risks associated with these chemical pollutants in the air of the four types of public venues. **Methods** From 2019 to 2023, air samples were collected from operational barbershops, beauty salons, hotels, and gyms in Shijiazhuang to monitor the levels of formaldehyde, benzene, and ammonia. The assessment of inhalation exposure to chemical pollutants was conducted using the health risk assessment methods established by the U.S. Environmental Protection Agency (EPA) to evaluate the carcinogenic and chronic non-carcinogenic risks for workers. **Results** The exceedance rates of formaldehyde in the air of the four public venues were 10.49%, 4.65%, 8%, and 3.13%, respectively, while the exceedance rates of ammonia in beauty salons and barbershops were 5.81% and 2%, respectively. The carcinogenic risk of formaldehyde in all four types of public venues exceeded 10^{-6} , with the 75th percentile carcinogenic risk value for formaldehyde in beauty salons exceeding 10^{-4} . For benzene, half of the carcinogenic risk values in hotels, barbershops, and gyms fell within the range of 10^{-6} to 10^{-4} , with a higher proportion of benzene carcinogenic risks in beauty salons also within this range. The hazard quotients for formaldehyde in all four public venues were greater than 1, with the 25th percentile hazard quotient for formaldehyde in beauty salons exceeding **Conclusion** There are significant carcinogenic and chronic non-carcinogenic risks associated with formaldehyde in the air of the four types of public venues in Shijiazhuang city, with beauty salons exhibiting higher risks. The elevated carcinogenic risk of benzene in beauty salons warrants attention.

Keywords: Workers; Public venues; Chemical pollutants; Health risk assessment

公共场所具有人员密集且流动性的特点,场内设施经各类人员反复接触使用,易引起传染病的传播与流行,是卫生计生部门重点关注的对象,其空气中存在的化学污染物可以通过呼吸道进入人的体内,对人的呼吸道和消化道产生刺激,与呼吸道传染病密切相关^[1-3]。在公共场所环境中,甲醛是最为显著的污染源,而苯系化合物,包括苯、甲苯以及二甲苯等,其污染状况同样值得高度重视,不可忽视其在空气质量中的潜在影响^[4]。有研究表明,高浓度的甲醛有致癌和致敏风险,会对人体的呼吸系统、神经系统、肝脏产生不利影响;长期接触低浓度的苯及苯系物会影响人的神经系统、造血系统和肝肾功^[5-6]。理发店、美发店里常用的烫、染发剂里面含有的化学物质遇热容易释放出氨,对人的皮肤、呼吸道黏膜、眼睛有着直接的刺激作用^[7]。

根据《中华人民共和国公共场所管理条例》,宾馆(酒店)、理发店、美容院为典型公共场所^[8]。而健身房是人们日常锻炼身体的场所,为公共娱乐场所。本研究利用 2019—2023 年石家庄市宾馆(酒店)、理发店、美容院和健身房的检测数据,分析石家庄市宾馆(酒店)、理发店、美容院和健身房空气中甲醛、苯系物和氨的污染状况,并对其进行健康风险评估。

1 对象与方法

1.1 监测对象 根据河北省公共场所健康危害因素检测方案,2019—2023 年在石家庄市选取正常营业的宾馆(酒店)48 家、理发店 19 家、美容院 15 家、健身房 5 家开展每年两轮的甲醛、苯、甲苯二甲苯和氨的监测,两次监测时间分别为每年的 6—9 月和 11—

12 月。其中 2020 年只监测了一轮,且没有对美容院进行监测。

1.2 监测方法 四类场所监测指标的检验抽样参照《公共场所卫生检验方法》第 6 部分 / 第 2 部分 GB/T 18204.6/GB/T 18204.2)执行,检验方法参照《公共场所卫生检验方法》第 2 部分(GB/T 18204.2)执行^[9]。

1.3 评价依据 化学污染物的采样检测结果按照《公共场所卫生指标及限值要求》(GB 37488-2019)进行判定^[10]。

1.4 质量控制 对监测的工作人员进行集中技术培训,采样过程严格按照国家技术手册进行,检测仪器定期送计量质量检测所进行校正,确保检测结果的准确性,数据录入采用双人核对并录入数据库。

1.5 健康风险评估 本研究采用美国环境保护局(US EPA)健康风险评估方法,按照危害识别、剂量—反应评估、暴露评估和风险表征四个步骤来评价该五类化学污染物对职业人群的慢性非致癌风险和致癌风险^[11]。

1.5.1 毒理学参数 由于甲醛、苯、甲苯、二甲苯和氨都可经呼吸道进入人体体内,本研究所选择的是吸入单位风险为特征的剂量—反应参数。五种化学污染物的吸入单位风险(inhalation unit risk, IUR)和参考浓度(reference concentration, RfC)来源于美国国家环保局综合风险信息查询系统(the integrated risk information system, IRIS)和美国毒物和疾病登记署(agency for toxic substances and disease registry, ATSDR)有害物质最低水平清单(maximum residue limits list, MRLs List)^[12]。见表 1。

表 1 化学污染物慢性非致癌吸入参考浓度及致癌吸入单位风险

Table 1 Reference concentrations of chemical pollutants for chronic non-carcinogenic inhalation and carcinogenic inhalation unit risk

化学污染物	RfC			IUR		
	数值	计量单位	来源	数值	计量单位	来源
苯	3×10^{-2}	mg/m ³	IRIS	2.2×10^{-6}	m ³ /μg	IRIS
甲苯	5	mg/m ³	IRIS	—	—	—
二甲苯	0.1	mg/m ³	IRIS	—	—	—
甲醛	9.83×10^{-3}	mg/m ³	ATSDR	1.3×10^{-5}	m ³ /μg	IRIS
氨	0.5	mg/m ³	IRIS	—	—	—

1.5.2 暴露评估 目标人群:从业人员。暴露量计算公式如下:

$$EC_{\text{致癌}} = (CA \times ET \times EF \times ED) / AT \quad \text{公式(1)}$$

$$EC_{\text{非致癌}} = (CA \times ET \times EF \times ED) / LT \quad \text{公式(2)}$$

式中 EC 为暴露浓度, mg/m³; CA 为空气中污染物浓度, mg/m³; ET 为暴露时间, h/d; EF 为暴露频率, d/a; ED 为暴露持续时间, a; AT 为慢性非致癌效应平均时间, 即 ED 对应的小时数, h; LT 为致癌效应终生时间

70a 对应的小时数, 即 613 200h。根据对宾馆(酒店)、理发店、美容院和健身房工作人员现场问卷调查得出 ET 分别为 8、10、12 和 8h/d; EF 分别为 298、322、298 和 298d/a; ED 分别为 25、30、30 和 25a。

1.5.3 风险表征 定量评估健康风险, 慢性非致癌风险和致癌风险的计算公式如下:

$$\text{慢性非致癌风险} \\ HQ = EC / RfC \quad \text{公式(3)}$$

公式(3)中, HQ 为危险商; EC 为非致癌风险的日均暴露量, mg/m^3 ; RfC 为参考浓度, mg/m^3 。

致癌风险

$$CR = \frac{EC}{RfC} \times IUR \times CF \quad \text{公式(4)}$$

公式(4)中, CR 为致癌风险; EC 为致癌风险的日均暴露量, mg/m^3 ; IUR 为吸入单位风险, $m^3/\mu g$; CF 为转换因子, 取值为 $1\ 000\ \mu g/mg$ 。

1.5.4 风险判定。若 $HQ < 1$, 表示暴露量未超过不良反应的阈值, 非致癌风险较低; 若 $HQ \geq 1$, 表示暴露量超过阈值, 非致癌风险较高。若 $CR < 1.0 \times 10^{-6}$, 表示致癌风险较低; 若 CR 介于 $10^{-6} \sim 10^{-4}$, 表示具有一定致癌风险; $CR > 1.0 \times 10^{-4}$, 表示致癌风险较高^[3]。

1.6 数据整理与分析 采用 Excel 对数据进行整

理, 使用 SPSS 25.0 对数据进行分析, 低于检出限的数据用检出限的 1/2 纳入分析。监测数据均不服从正态分布, 故用中位数和四分位数对数据进行描述。

2 结果

2.1 化学污染物浓度水平 2019—2023 年采集石家庄市健身房室内空气样本 32 份、宾馆室内空气样本 534 份、理发店室内空气样本 86 份和美容院室内空气样本 50 份。其中苯和甲苯在四类场所中均未出现超标现象, 在健身房和理发店内空气样本中二甲苯都有 1 例超标; 甲醛在四类场所中都存在超标现象, 四类场所的超标率分别为 10.49%、4.65%、8% 和 3.13%; 美容院和理发店内的空气样本的氨均存在超标, 超标率分别为 5.81% 和 2%。见表 2。

表 2 2019—2023 年石家庄市四类公共场所室内化学污染物监测结果

Table 2 Monitoring results of indoor chemical pollutants in four types of public places in Shijiazhuang from 2019 to 2023

监测场所(份数)	化学污染物	污染物浓度(mg/m^3)			
		最小值	$M(P_{25}, P_{75})$	最大值	超标率(%)
宾馆(534)	甲醛	0.005 0	0.040 0(0.024 0, 0.062 0)	0.6000	10.49
	苯	0.000 2	0.002 3(0.000 6, 0.011 1)	0.1044	0
	甲苯	0.000 2	0.003 5(0.000 5, 0.017 9)	0.1859	0
	二甲苯	0.000 5	0.004 0(0.001 0, 0.018 9)	0.1818	0
理发店(86)	甲醛	0.004 0	0.032 5(0.020 0, 0.054 3)	0.120 0	4.65
	苯	0.000 5	0.002 0(0.000 6, 0.011 1)	0.079 9	0
	甲苯	0.000 5	0.005 7(0.001 0, 0.028 0)	0.124 8	0
	二甲苯	0.000 5	0.004 0(0.001 2, 0.015 0)	0.446 7	1.16
	氨	0.005 0	0.145 0(0.069 5, 0.327 5)	1.030 0	5.81
美容院(50)	甲醛	0.003 5	0.045 0(0.026 0, 0.060 0)	0.150 0	8
	苯	0.000 5	0.003 7(0.001 0, 0.013 9)	0.051 4	0
	甲苯	0.000 5	0.007 4(0.001 5, 0.034 7)	0.1763	0
	二甲苯	0.000 5	0.004 3(0.001 0, 0.014 3)	0.102 8	0
	氨	0.005 0	0.123 0(0.038 3, 0.217 5)	0.704 0	2
健身房(32)	甲醛	0.005 0	0.022 0(0.010 0, 0.036 8)	0.190 0	3.13
	苯	0.000 5	0.010 0(0.001 0, 0.020 1)	0.054 5	0
	甲苯	0.000 3	0.007 9(0.000 5, 0.0300)	0.136 2	0
	二甲苯	0.000 5	0.012 4(0.001 0, 0.027 8)	0.205 2	3.13

注: 超标率 = 超标份数 / 总份数。

2.2 致癌风险 宾馆(酒店)和理发店内空气中苯的致癌风险较低, P_{25} 和 M 都小于 1.0×10^{-6} , 它们的 P_{75} 都略高于 1.0×10^{-6} ; 美容院和健身房室内空气中的苯均有一定的致癌风险, 其中美容院致癌风险的 P_{25} 、 M 和 P_{75} 均大于 1.0×10^{-6} 。甲醛在四类场所中均存在一定的致癌风险, 其中美容院空气中甲醛的致癌风险的 M 和 P_{75} 都大于 1.0×10^{-4} , 致癌风险较高, 应重点关注。见表 3。

2.3 慢性非致癌风险 宾馆(酒店)、理发店、美容院空气中的苯、甲苯、二甲苯和氨的危险商均小于 1, 说明苯、甲苯、二甲苯和氨在四类公共场所空气中的慢性非致癌风险较低。但甲醛在四类场所内空气中的危险商都有出现大于 1 的情况, 其中美容院空气中甲醛的危险商的 P_{25} 、 M 和 P_{75} 均大于 1, 宾馆(酒店)内空气中甲醛的危险商的 M 大于 1, 健身房内空气中的甲醛的危险商只有 P_{75} 大于 1, 说明甲醛在宾

馆(酒店)、美容院和健身房内空气中有慢性非致癌风险,在美容院空气中的慢性非致癌风险较高,应引起关注。见表 4。

表 3 2019—2023 年石家庄市四类公共场所室内苯、甲醛致癌风险评估结果

Table 3 Risk assessment results of indoor benzene and formaldehyde in four types of public places in Shijiazhuang from 2019 to 2023

监测场所	化学污染物	CR		
		P_{25}	M	P_{75}
宾馆	苯	1.28×10^{-7}	5.01×10^{-7}	2.38×10^{-6}
	甲醛	3.03×10^{-5}	5.05×10^{-5}	7.83×10^{-5}
理发店	苯	1.99×10^{-7}	6.76×10^{-7}	3.84×10^{-6}
	甲醛	4.10×10^{-5}	6.66×10^{-5}	1.11×10^{-4}
美容院	苯	2.27×10^{-6}	8.34×10^{-6}	3.16×10^{-5}
	甲醛	5.91×10^{-5}	1.02×10^{-4}	1.36×10^{-4}
健身房	苯	2.14×10^{-7}	2.14×10^{-6}	4.29×10^{-6}
	甲醛	1.26×10^{-5}	2.78×10^{-5}	4.64×10^{-5}

表 4 2019—2023 年石家庄市四类公共场所室内化学污染物非致癌风险评估结果

Table 4 Non-carcinogenic risk assessment results of indoor chemical pollutants in four types of public places in Shijiazhuang from 2019 to 2023

场所	化学污染物	HQ		
		P_{25}	M	P_{75}
宾馆	苯	5.44×10^{-3}	0.02	0.10
	甲苯	2.72×10^{-5}	1.92×10^{-4}	9.76×10^{-4}
	二甲苯	2.72×10^{-3}	0.01	0.05
	甲醛	0.66	1.11	1.72
理发店	苯	0.01	0.02	0.14
	甲苯	7.35×10^{-5}	4.16×10^{-4}	2.06×10^{-3}
	二甲苯	4.30×10^{-3}	0.01	0.06
	甲醛	0.75	1.22	2.03
	氨	0.05	0.11	0.24
美容院	苯	0.01	0.05	0.19
	甲苯	1.19×10^{-4}	6.03×10^{-4}	2.84×10^{-3}
	二甲苯	4.08×10^{-3}	0.02	0.06
	甲醛	1.08	1.87	2.49
	氨	0.03	0.10	0.18
健身房	苯	0.01	0.09	0.18
	甲苯	2.72×10^{-5}	4.32×10^{-4}	1.63×10^{-3}
	二甲苯	2.72×10^{-3}	0.03	0.08
	甲醛	0.28	0.61	1.02

3 讨论

石家庄市四类公共场所中美容院内空气中的甲醛存在较高的致癌和慢性非致癌风险。甲醛的危险商在四类公共场所内空气中都有超过不良反应阈值,与河南省鹤壁市调查结果一致^[14]。在四类公共场所内空气中甲醛的致癌风险都大于 10^{-6} ,与济南市和鹤壁市调查结果一致^[14-15]。

石家庄市四类公共场所中,宾馆、理发店和健身

房内空气中苯的致癌风险值有一半在 $10^{-6} \sim 10^{-4}$ 区间内,高于北京市的调查结果^[16]。美容院内空气中的苯存在较高的致癌风险。

石家庄市理发店和美容院空气中氨的慢性非致癌风险较低,与昆山市美容院和理发店的调查结果一致^[17]。但这两类公共场所空气中的氨均存在超标现象,应多加关注这两类公共场所内空气氨的含量。

由此可见,石家庄市美容院内空气中化学污染物

的危害较为严重。随着人们对于自我管理越来越重视,各类美容项目层出不穷,由于各种美容项目具有周期性,需要连续进行,所以美容院通常是顾客频繁反复光顾的场所。而大量使用的化妆品和护肤品等都会挥发化学物质,美容院相较于其他三类公共场所,空间通常较为狭小,通风系统相对较弱,会使污染物无法及时排出,长时间积聚在空气中不仅刺鼻还对人体的健康产生不利影响。因此应加强对此类较小公共场所的关注,更好的完善其监督管理制度,保障工作人员和顾客的健康。

本研究存在一定的局限性,室内空气中化学污染物的样本只是对石家庄市室内四个主城区进行采样,并没有采集周围县区内的样本,因此在进行健康风险评估时,不能全面地代表石家庄市的真实情况。本研究还存在一些不确定性,暴露参数来源于美国环境保护署的推荐值,存在地域差异,可能会造成健康风险评估结果的误差。

利益冲突声明 本研究不存在任何利益冲突

参考文献

- [1] 王钰,王悠悠,陶娅萍,等. 2015-2018 年昆明市呈贡区公共场所用品卫生监测结果分析 [J]. 应用预防医学,2021,27(1): 66-68.
Wang Y, Wang YY, Tao YP, et al. Analysis of the hygiene monitoring results of public places in Chenggong District, Kunming City from 2015 to 2018 [J]. Journal of Applied Preventive Medicine, 2021, 27 (1): 66-68.(In Chinese)
- [2] 付秀影,黄露,邹艳杰,等. 2016-2018 年北京市东城区公共场所卫生状况分析[J]. 首都公共卫生,2021,15(1):48-51.
Fu XY, Huang L, Zou YJ, et al. Analysis of the sanitary condition of public places in Dongcheng district of Beijing, 2016-2018 [J]. Capital Journal of Public Health, 2021, 15(1): 48-51.(In Chinese)
- [3] 韩雪榕,王越楼,张毅,等. 2017~2019 年大连市市级公共场所双随机卫生抽检结果分析[J]. 预防医学论坛,2020,26(12): 895-898, 902.
Han XR, Wang YL, Zhang Y, et al. Analysis on results of double random hygienic sampling in public places, Dalian city,2017-2019 [J]. Preventive Medicine Tribune, 2020, 26 (12): 895-898, 902.(In Chinese)
- [4] 王好,叶蔚,高军,等. 源于文献数据库的公共建筑室内空气污染特征分析及健康风险评估 [J]. 建筑科学,2019,35(2): 122-128, 134.
Wang H, Ye W, Gao J, et al. Pollutants characteristics analysis and occupant chronical health effects evaluation based an indoor air pollutant database for public buildings in China[J]. Building Science, 2019, 35(2): 122-128, 134.(In Chinese)
- [5] 曹艳梅,蒋欣宇,闵春燕,等. 急性甲苯和二甲苯及乙苯中毒后遗症 1 例 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志,2022,40(7): 532-534.
Cao YM, Jiang XY, Min CY, et al. Acute toluene, xylene and ethylbenzene poisoning leads to neurological sequelae: a case report [J]. Chinese Journal of Industrial Hygiene and Occupational Diseases, 2022, 40(7): 532-534.(In Chinese)
- [6] 曹艳梅,高为民,刘杰. 职业性接触低浓度苯类物质的人群健康效应研究 [J]. 中华劳动卫生职业病杂志,2018,36(6): 435-438.
Cao YM, Gao WM, Liu J. Study on the health effects of occupational exposure to low concentrations of benzene [J]. Chinese Journal of Industrial Hygiene and Occupational Diseases, 2018, 36 (6): 435-438.(In Chinese)
- [7] 孙莉. 某市理发店、美发店空气中氨的检测结果分析[J]. 中国医药指南,2016,14(24):298-299.
Sun L. Analysis of the detection results of ammonia in the air of barber shops and hairdressers in a city [J]. Guide of China Medicine, 2016, 14(24): 298-299.(In Chinese)
- [8] 中共中央国务院. 公共场所卫生管理条例[EB/OL]. [2024-10-15]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2019/content_5468835.htm.
State Council of the Communist Party of China Central Committee. Regulations on the administration of sanitation in public places [EB/OL]. [2024-10-15]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2019/content_5468835.htm.(In Chinese)
- [9] 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/T 18204.2-2013 公共场所卫生检验方法 [S]. 北京:中国标准出版社,2014.
State Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of the People's Republic of China. Hygiene inspection methods in public places [S]. Beijing: Standards Press of China, 2014.(In Chinese)
- [10] 国家市场监督管理总局,中国国家标准化管理委员会. GB 37488-2019 公共场所卫生指标及限值要求[S]. 北京:中国标准出版社,2019.
State Administration for Market Supervision and Administration, Standardization Administration of China. GB 37488-2019 Hygiene indicators and limit requirements for public places [S]. Beijing: Standards Press of China, 2019.
- [11] US EPA. 1989. Risk assessment guidance for superfund. Volume I: human health evaluation manual (Part A) [R]. Washington, DC: USEPA, Office of Emergency of Remedial Response, 1989.
- [12] 张翼,杜艳君,李滔滔. 环境健康风险评估方法第三讲 剂量-反应关系评估 (续二)[J]. 环境与健康杂志,2015,32(5): 450-453.
Zhang Y, Du YJ, Li TT. Environmental health risk assessment methods lecture 3: evaluation of dose-response relationship (Continued II)[J]. Journal of Environment and Health, 2015, 32(5): 450-453.(In Chinese)
- [13] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. WS/T 777-2021 化学物质环境健康风险评估技术指南 [S]. 北京:中国标准出版社,2021.
National Health Commission of the People's Republic of China. WS/T 777-2021 Technical guidelines for environmental health risk assessment of chemical substances [S]. Beijing: Standards Press of China, 2021.
- [14] 闫晓娜,彭靖,赵秋艳,等. 河南省鹤壁市某区公共场所室内空气中化学污染物健康风险评估[J]. 现代疾病预防控制, (下转第 4308 页)

- 2011 to 2020 [J]. Modern Preventive Medicine, 2024, 51 (13): 2360-2363.(In Chinese)
- [6] 陈丽菁, 陈林利, 倪静宜, 等. 2007-2021 年上海市闵行区流动人口出生缺陷变化趋势 [J]. 现代预防医学, 2023, 50(8): 1361-1364, 1371.
Chen LJ, Chen Lin L, Ni JY, et al. Change trend of birth defects among floating population in Minhang District, Shanghai from 2007 to 2021[J]. Modern Preventive Medicine, 2023, 50(8): 1361-1364, 1371.(In Chinese)
- [7] 杨丽华, 刘姣, 胡辉. 2017 年 1 月—2021 年 9 月丽水市莲都区围生儿出生缺陷监测结果及防控措施分析[J]. 中国妇幼保健, 2023, 38(22): 4455-4458.
Yang LH, Liu J, Hu H. Analysis on perinatal birth defect monitoring results and prevention and control measures in Liandu District of Lishui City from January 2017 to September 2021 [J]. Maternal & Child Health Care of China, 2023, 38(22): 4455-4458.(In Chinese)
- [8] Zhou Y, Yang D, Mao XQ, et al. Epidemiology of birth defects in a National hospital-based birth defect surveillance spot in Southern Jiangsu, China, 2014-2018 [J]. Front Med (Lausanne), 2023, 10: 1138946.
- [9] Zhou X, Li T, Kuang HY, et al. Epidemiology of congenital polydactyly and syndactyly in Hunan Province, China [J]. BMC Pregnancy and Childbirth, 2024, 24(1): 216.
- [10] 赵华俊, 裴磊磊, 高显舜, 等. 安康市 2017-2021 年围产儿出生缺陷监测及先天性心脏病影响因素分析[J]. 中国妇幼保健研究, 2024, 35(5): 36-41.
Zhao HJ, Pei LL, Gao XS, et al. Monitoring of birth defects and analysis of influencing factors of congenital heart disease in perinatal infants in Ankang from 2017 to 2021 [J]. Chinese Journal of Woman and Child Health Research, 2024, 35(5): 36-41.(In Chinese)
- [11] 李精华, 冯苗, 张杰, 等. 2007-2022 年重庆市神经管缺陷流行病学特征分析[J]. 现代预防医学, 2024, 51(16): 2903-2910.
Li JH, Feng M, Zhang J, et al. Dynamic changes of incidence of neural tube defects, Chongqing, 2007-2022 [J]. Modern Preventive Medicine, 2024, 51(16): 2903-2910.(In Chinese)
- [12] Y KL, R GZ, J SW, et al. Perinatal prevalence of birth defects in the Mainland of China, 2000-2021: a systematic review and meta-analysis[J]. World Journal of Pediatrics, 2024, 12: 29.
- [13] X Z, J H, W A, et al. Multivariate logistic regression analysis of risk factors for birth defects: a study from population-based surveillance data[J]. BMC Public Health, 2024, 24(1): 1037.
- [14] X Z, J F, X W, et al. Epidemiology of congenital malformations of the external ear in Hunan Province, China, from 2016 to 2020 [J]. Medicine(Baltimore), 2024, 103(15): e37691.
- [15] Benavides E, Lupo PJ, Sosa M, et al. Urban-rural residence and birth defects prevalence in Texas: a phenome-wide association study[J]. Pediatric Research, 2022, 91(6): 1587-1594.
- [16] Cheng Y, Yin JY, Yang LJ, et al. Ambient air pollutants in the first trimester of pregnancy and birth defects: an observational study[J]. BMJ Open, 2023, 13(3): e063712.
- [17] 何彦森, 张玉华, 张梦圆, 等. 182 对育龄夫妇出生缺陷知识的认知情况调查[J]. 中国计划生育和妇产科, 2022, 14(8): 55-59, 69.
He YM, Zhang YH, Zhang MY, et al. Survey on awareness of birth defects among 182 couples of childbearing age[J]. Chinese Journal of Family Planning and Obstetrics and Gynecology, 2022, 14 (8): 55-59, 69.(In Chinese)
- [18] Zq LZQ, WL KWL, SJ TSJ, et al. Effect of maternal age on foetal chromosomal defects: an investigation based on non-invasive prenatal testing [J]. Journal of Obstetrics and Gynaecology, 2023, 43 (2): 2287125.
- [19] Miao S, Liu L, Tang Y, et al. Season, household registry and isolated birth defects: a population-based case-control study in Danyang, China[J]. Int Health, 2024, 27: 34.
- [20] Qiao J, Wang YY, Li XH, et al. A lancet commission on 70 years of women's reproductive, maternal, newborn, child, and adolescent health in China[J]. The Lancet, 2021, 397(10293): 2497-2536.
- [21] 李芳, 王小丽, 王炜琦, 等. 2001 至 2016 年新疆孕产期保健服务现状 & 效果分析 [J]. 中国妇幼保健研究 in 2001-2016, 2018, 29(7): 861-865.
Li F, Wang XL, Wang WQ, et al. Maternal health service status and effects in Xinjiang in 2001-2016 [J]. Chinese Maternal and Child Health Research, 2018, 29(7): 861-865.(In Chinese)

收稿日期: 2024-05-04

(上接第 4290 页)

- 2023, 34(10): 782-786.
Yan XN, Peng J, Zhao QY, et al. Health risk assessment of chemical pollutants in indoor air of public places in a region of Hebi city, Henan province [J]. Modern Disease Control and Prevention, 2023, 34(10): 782-786.(In Chinese)
- [15] 单冰, 彭秀苗, 崔亮亮. 2020 年济南市宾馆/酒店和理发场所室内空气常见化学污染物的健康风险评估[J]. 职业与健康, 2022, 38(9): 1247-1252.
Shan B, Peng XM, Cui LL. Health risk assessment of common chemical pollutants in indoor air of hotels and barber shops in Jinan City in 2020[J]. Occupation and Health, 2022, 38(9): 1247-1252.(In Chinese)
- [16] 杨秦睿, 丁文波. 北京市某区室内环境中苯系物的健康风险评估[J]. 中国卫生检验杂志, 2022, 32(24): 3063-3066.
Yang QR, Ding WB. Health risk assessment of Benzene series in indoor environment in a district of Beijing City[J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2022, 32 (24): 3063-3066. (In Chinese)
- [17] 梁晓军, 嵇心怡, 张宏斌, 等. 美容美发场所主要污染物暴露特征及从业人群健康风险评估[J]. 江苏预防医学, 2019, 30(1): 56-58.
Liang XJ, Ji XY, Zhang HB, et al. Exposure characteristics of major pollutants and its occupational population risk assessment in beauty and hairdressing public places [J]. Jiangsu Journal of Preventive Medicine, 2019, 30(1): 56-58.(In Chinese)

收稿日期: 2024-07-06