

# 县级疾控中心突发公共卫生事件应急能力评价指标体系构建

马思思<sup>1</sup>, 李祥<sup>2</sup>, 范琳琳<sup>1</sup>, 陈冬琼<sup>1</sup>, 陈颖<sup>1</sup>, 范泽炜<sup>1</sup>, 蒋莉华<sup>1,3</sup>, 杜宇<sup>4,5</sup>, 赵莉<sup>1,4</sup>

1. 四川大学华西公共卫生学院/四川大学华西第四医院 卫生政策与管理学系, 四川 成都 610041;

2. 富顺县卫生健康局/富顺县中医药管理局; 3. 四川大学华西临床医学院/四川大学华西医院;

4. 四川大学华西-协和陈志潜卫生健康研究院卫生应急管理研究中心;

5. 四川大学华西公共卫生学院/四川大学华西第四医院 急诊与重症医学科

**摘要:**目的 构建县级疾病预防控制中心突发公共卫生事件应急能力评价指标体系, 推动我国公共卫生应急体系建设和县级 CDC 应急能力的提升。方法 通过文献研究和小组讨论构建指标体系框架, 采用德尔菲法对 26 位专家进行两轮咨询确定评价指标, 并运用层次分析法(AHP)计算了各指标的权重。结果 通过两轮专家咨询, 构建了一个包含 6 项一级指标、21 项二级指标和 69 项三级指标的县级 CDC 应急能力评价指标体系。一级指标权重从大到小分别是应急处置能力(0.212)、应急体系建设(0.199)、应急保障能力(0.175)、监测预警能力(0.170)、应急队伍(0.161)、信息沟通与部门协作(0.083)。二级指标中, 培训演练(0.490)、预警预测(0.490)、应急资金保障(0.490)权重位于前三。一级指标、二级指标和三级指标的一致性比率(CR)均小于 0.1, 符合一致性检验的标准要求, 表明指标权重分配合理。结论 该研究为提升县级 CDC 突发公共卫生事件应急能力提供了指标指引, 有助于我国公共卫生应急体系的建设和县级 CDC 应急能力的提升。

**关键词:** 县级疾病预防控制中心; 应急能力; 指标体系; 德尔菲法; 层次分析法

中图分类号: R197.2 文献标志码: A 文章编号: 1003-8507(2025)10-1843-07

DOI: 10.20043/j.cnki.MPM.202412304

## Construction of the indicator system for evaluating the emergency response capability of county - level centers for disease control and prevention

MA Si - si<sup>\*</sup>, LI Xiang, FAN Lin - lin, CHEN Dong - qiong, CHEN Ying, FAN Ze - wei,

JIANG Li - hua, DU Yu, ZHAO Li

<sup>\*</sup> Department of Health Policy and Management, West China School of Public Health/The Fourth West

China Hospital, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610041, China

**Abstract:** **Objective** To develop an evaluation index system for public health emergency response capacity of county - level centers for Disease control and Prevention (CDC) to promote the construction of public health emergency response system and improve the emergency response capacity of county - level CDC in China. **Methods** The index system framework was developed based on a literature review and group discussions. The Delphi method was applied to select the evaluation indicators through two rounds of expert consultation involving 26 experts, and the weights of the indicators were determined using the Analytic Hierarchy Process (AHP). **Results** The system included 6 primary indicators, 21 secondary indicators, and 69 tertiary indicators. The weights of each indicator were calculated using the Analytic Hierarchy Process (AHP). The weight of first - level indicators from high to low were emergency response capacity (0.212), emergency system construction (0.199), emergency support capacity (0.175), monitoring and early warning capacity (0.170), emergency team (0.161), information communication and departmental collaboration (0.083). Among the second - level indicators, the weights of training exercise (0.490), early warning and prediction (0.490), and emergency fund guarantee (0.490) were in the top three. The consistency ratio (CR) values for the first - level, second - level, and third - level indicators were all below 0.1, which met

基金项目: 突发公共卫生事件应急管理学科建设(H200940); 自贡市公共卫生应急管理体系统、机制及核心能力指标研究(2020CDZG-22)

作者简介: 马思思(2001—), 女, 硕士在读, 研究方向: 卫生政策与管理

通信作者: 赵莉, E-mail: zhaoli@scu.edu.cn

the standard requirements of consistency test, and the weight division of indicators was reasonable. **Conclusion** This study provides indicator guidance for improving the emergency response capacity of county CDC, and promote the construction of public health emergency response system in China and the improvement of emergency response capacity of county CDC.

**Keywords:** County - level centers for disease control and prevention; Emergency response capacity; Indicator system; Delphi method; Analytic hierarchy process

突发公共卫生事件的特点包括传播速度快、影响范围广和不确定性高,对人民的生命安全构成威胁并引发财产损失,对社会和经济发展造成不利影响<sup>[1]</sup>。在 21 世纪的前 20 年里,全球范围内突发公共卫生事件的发生率持续攀升,人类共面临了 5 起由重大传染病引发的严重突发公共卫生危机<sup>[2]</sup>。

自 SARS 疫情以来,我国对突发公共卫生事件的应急工作予以了高度关注,国家有关部门相继出台了一系列政策<sup>[3-7]</sup>。公共卫生系统的完整性显著提高,特别是省级和市级疾病预防控制中心(Center for Disease Control and Prevention, CDC)对突发公共卫生事件的管理(提高到近 90%),建立更优的资源配置和服务提供的 CDC 体系,该体系帮助我国从仓促应对 SARS 转变为 2013 年有组织应对 H7N9 禽流感提供了坚实的基础,包括更优的教育结构、财政支持和监测和预警能力<sup>[8-9]</sup>,被世界卫生组织确定为值得推荐的应对模式。

CDC 作为应对突发公共卫生事件的主力力量,其应急能力的强弱影响着应急体系的完善<sup>[3]</sup>。而县级 CDC 是“国家—省—市—县”四级疾控体系依托网底,在我国疾控工作的落实中起到关键作用<sup>[4-5]</sup>。当前,县级疾控体系虽已形成基础能力框架,但面对新发传染病、复合型灾害等复杂挑战,传统指标在风险预警灵敏度、多部门协同效能、智慧化技术应用等维度存在滞后性<sup>[10]</sup>。此前关于疾控中心突发公共卫生事件应急能力评价指标体系构建研究已存在,本研究强调针对县级疾控中心的特殊需求,结合实际情况的评价体系。因此,建立一个统一标准或具有实际参考价值的县级疾病预防控制中心突发公共卫生事件应急能力评价指标体系,既能服务于日常风险评估与预案演练的质量控制,又能为突发事件的快速分级响应提供决策依据,最终实现从被动应对向主动防控的战略转型,切实筑牢基层公共卫生安全屏障。

## 1 资料与方法

**1.1 指标体系框架构建** 以各种相关词汇“县级疾病预防控制中心”“突发公共卫生事件”“应急能力”等在知网、PubMed、万方等数据库进行检索,并访问国家卫生健康委员会、国家疾病预防控制中心等官方网站收集整理相关指标并对指标进行初步筛选,形成指标体系初步框架。经过研究小组讨论拟定出初步的

指标体系,其中包括 7 个一级指标、23 个二级指标和 79 个三级指标。

### 1.2 专家咨询

**1.2.1 专家纳入标准** 根据既往相关研究,咨询专家人数确定在 20 人左右较为合适<sup>[11]</sup>,基于此,本研究邀请各研究领域专家 26 名,包括公共卫生管理、卫生行政管理和传染病预防与控制,专家工作单位包括卫生行政部门、高校公共卫生学院和疾病预防控制中心。专家纳入标准需满足两项条件:(1)从事 CDC 应急管理工作不少于 5 年;(2)具有中级及以上职称的卫生行政部门主管和应急研究方向的高校专家。

**1.2.2 专家咨询问卷设计** 本研究依据确定的指标体系设计了咨询问卷,内容包括专家咨询的目的、专家基本信息、指标的重要性评定、熟悉程度以及判断系数四个部分。该问卷通过向专家发送邮件的方式进行问卷回收。本研究运用李克特 5 级评分法进行打分,指标重要程度分为 1~5 分,评定数值越大指标越重要<sup>[12]</sup>。

**1.2.3 专家积极性** 专家的积极性用问卷有效率来表示。当问卷有效回收率超过 70% 时,说明专家的参与度较高<sup>[13]</sup>,其研究结果具有较高的可信度。

**1.2.4 专家权威性** 专家的权威系数( $Cr$ )是通过判断系数( $Ca$ )和熟悉程度( $Cs$ )的算术平均值来计算。当专家咨询的权威系数( $Cr$ )超过 0.70 时,认为专家的意见是可信的<sup>[13-14]</sup>。 $Cs$  分为 5 个等级,包括非常不熟悉、不太熟悉、一般熟悉、比较熟悉和很熟悉来表示程度,分别赋值为 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1;判断依据包含 5 方面的内容,具体判断依据和赋值见表 1。

表 1 专家判断依据评定

Table 1 Evaluation based on expert judgment

判断依据	影响程度		
	小	中	大
实践经验	0.30	0.4	0.5
理论分析	0.10	0.2	0.3
参考文献	0.05	0.1	0.1
直觉	0.05	0.1	0.1
向同行了解	0.05	0.1	0.1

**1.2.5 专家协调程度** 专家协调程度采用变异系数( $CV$ )<sup>[15]</sup>、肯德尔协调系数( $W$ )<sup>[16]</sup>和组内相关系数(Intraclass Correlation Coefficient,  $ICC$ )<sup>[17]</sup>来表示。肯

德尔协调系数 ( $W$ ) 反映各专家意见的一致程度。该系数的取值范围是 0 至 1, 越接近 1, 表明专家一致程度越高。组内相关系数 ( $ICC$ ) 可用于定量和定类数据, 反映各专家对指标的一致性,  $ICC$  取值范围在 0 ~ 1 之间, 大于 0.75 表示专家一致性很好<sup>[18]</sup>, 本研究采用双向/随机绝对一致性且平均度量计算  $ICC$  值。用  $\chi^2$  检验来检验肯德尔协调系数 ( $W$ ) 的显著性, 95% 置信区间 (Confidence Interval,  $CI$ ) 来检验  $ICC$  的显著性,  $P < 0.05$  表示专家意见具有良好的协调性, 结果可靠<sup>[19]</sup>。

**1.2.6 专家集中程度** 指标重要性可以通过专家集中程度来表示, 通过算数平均数、均方差和  $CV$  来表示。高平均值和低  $CV$  表明指标重要性高。当指标重要性算数平均数值大于 3.5,  $CV$  低于 0.25, 且满分比大于等于 25% 时该指标被纳入<sup>[20]</sup>。

**1.3 突发公共卫生事件应急能力评价指标筛选与权重分析** 经过两轮专家咨询, 通过专家积极性、权威性、协调程度和集中程度来评估指标的合理性和可靠性。根据专家的意见对指标进行删除、新增和修改, 最终确定评价体系。

在 SPSSAU 在线数据平台中 AHP 权重计算板块通过设置计算方法和判断矩阵阶数后输入数据, SPSSAU 会自动构建出相对重要性判断矩阵, 默认输出计算权重和一致性检验结果。在既往研究中, 多运用 1 ~ 9 标度法构建指标判断矩阵, TL Saaty 通过试验研究得出, 1 ~ 9 标度的标度值便于打分, 容易操作, 可以量化分析评价专家的主观判断, 计算指标权重。

## 2 结果

**2.1 专家基本信息** 德尔菲法共纳入 26 名咨询专家, 专家基本情况见表 2。

表 2 专家基本情况

Table 2 Basic information of experts

项目	内容	频数 (n)	构成比 (%)
性别	男	19	76.0
	女	6	24.0
年龄 (岁)	≤30	0	0.0
	>30 ~ 40	4	16.0
	>40 ~ 50	11	44.0
	>50	10	40.0
	受教育程度	本科及以下	13
	硕士研究生	8	32.0
	博士研究生	4	16.0
工作单位性质	卫生健康主管部门	8	32.0
	卫生事业单位	14	56.0

(续表)

项目	内容	频数 (n)	构成比 (%)
从事专业领域	科研院所	3	12.0
	卫生行政管理	8	32.0
	疾病预防与控制	14	56.0
	公共卫生	3	12.0
工作年限 (年)	≤5	0	0.0
	>5 ~ 10	1	4.0
	>10 ~ 20	7	28.0
	>20 ~ 30	10	40.0
	>30	7	28.0
职称	初级	0	0.0
	中级	3	12.0
	副高级	18	72.0
	正高级	4	16.0

**2.2 专家积极程度** 第一轮咨询共邀请 26 位咨询专家, 收回 25 份有效咨询专家问卷, 咨询问卷有效率为 96.15%; 第二轮有 26 位专家受邀进行咨询, 收到了 25 份有效的咨询问卷, 有效率为 96.15%。

**2.3 专家权威程度** 两轮专家权威程度见表 3。

表 3 专家权威程度

Table 3 Degree of expert authority

	熟悉程度 ( $C_s$ )	专家判断系数 ( $C_a$ )	权威系数 ( $C_r$ )
第一轮	0.93	0.98	0.95
第二轮	0.90	0.98	0.94

**2.4 专家协调程度** 第一轮德尔菲法咨询肯德尔协调系数 ( $W$ ) 范围为 0.184 ~ 0.515 ( $P < 0.001$ ), 第二轮的范围为 0.214 ~ 0.541 ( $P < 0.010$ )。两轮专家咨询的协调系数检验结果表明, 专家意见在两轮中具有—致性 (见表 4)。第一轮德尔菲法专家咨询的组内相关系数 ( $ICC$ ) 为 0.755 ~ 0.985 ( $P < 0.001$ ), 第二轮为 0.887 ~ 0.987 ( $P < 0.001$ ), 两轮组内相关系数提示专家对各级指标评分一致性很好 (见表 5)。

表 4 两轮专家咨询各级指标肯德尔协调系数

Table 4 Kendall coordination coefficients of indicators at all levels in two rounds of expert consultation

指标	肯德尔协调系数 ( $W$ )	$\chi^2$	$P$ 值
第一轮			
一级指标	0.515	77.271	<0.001
二级指标	0.251	137.881	<0.001
三级指标	0.184	359.280	<0.001
总体指标	0.219	575.620	<0.001
第二轮			
一级指标	0.541	67.637	<0.010
二级指标	0.250	124.911	<0.010
三级指标	0.214	401.207	<0.010
总体指标	0.236	600.823	<0.010

表 5 两轮专家咨询各级指标组内相关系数

Table 5 Intra - group correlation coefficients of indicators at all levels in two rounds of expert consultation

指标	组内相关系数 (ICC,95% CI)	P 值
第一轮		
一级指标	0.755(0.546 ~ 0.881)	<0.001
二级指标	0.936(0.893 ~ 0.967)	<0.001
三级指标	0.980(0.967 ~ 0.990)	<0.001
总体指标	0.985(0.975 ~ 0.992)	<0.001
第二轮		
一级指标	0.887(0.797 ~ 0.944)	<0.001
二级指标	0.937(0.895 ~ 0.968)	<0.001
三级指标	0.984(0.974 ~ 0.992)	<0.001
总体指标	0.987(0.978 ~ 0.993)	<0.001

2.5 指标调整及权重分析 通过专家提出意见、纳入标准要求及讨论后,对指标进行了调整。经过整理编码,第一轮的指标体系框架由 6 个一级指标、21 个二级指标和 76 个三级指标组成。经过第二轮专家咨询,最终确定的指标体系框架包括 6 个一级指标、21 个二级指标和 69 个三级指标。

采用层次分析法计算各指标的权重,结果显示一级、二级和三级指标的一致性比率(CR)均低于 0.1,符合一致性检验的要求,指标权重划分是合理的。各指标权重计算结果见表 6。

表 6 县级 CDC 突发公共卫生事件应急能力评价指标体系

Table 6 Evaluation index system of public health emergency response capacity of county - level CDCS

一级指标	权重	二级指标	权重	三级指标	权重	合成权重				
A1 应急体系建设	0.199	B1 - 1 应急组织机构	0.387	C1 - 1 - 1 设立应急管理机构	0.333	0.026				
				C1 - 1 - 2 应急管理人员配置情况	0.667	0.003				
		B1 - 2 应急制度	0.275	C1 - 2 - 1 制定应急管理相关制度	0.333	0.018				
				C1 - 2 - 2 应急管理科室职责明确情况	0.667	0.667				
		B1 - 3 应急管理机制建设	0.198	C1 - 3 - 1 应急组织指挥体系完善情况	0.178	0.007				
				C1 - 3 - 2 现场处置机制	0.221	0.009				
				C1 - 3 - 3 监测预警机制	0.247	0.010				
				C1 - 3 - 4 保障机制	0.142	0.006				
				C1 - 3 - 5 联防联控机制	0.126	0.005				
				C1 - 3 - 6 群防群控机制	0.087	0.003				
		B1 - 4 应急预案制定	0.140	C1 - 4 - 1 应急预案、技术方案完整性和完善情况	0.312	0.009				
				C1 - 4 - 2 应急预案、技术方案的可操作性	0.490	0.014				
		A2 应急队伍建设	0.161	B2 - 1 专家库	0.198	C2 - 1 - 1 设立应急专家库情况	0.142	0.005		
						C2 - 1 - 2 专家专业构成情况	0.200	0.006		
C2 - 1 - 3 建立专家库管理制度	0.329					0.011				
C2 - 1 - 4 上级指导专家设置情况	0.329					0.011				
B2 - 2 应急队伍	0.312					C2 - 2 - 1 建立应急队伍管理制度	0.242	0.012		
						C2 - 2 - 2 应急队伍联动机制	0.320	0.016		
						C2 - 2 - 3 应急队伍数量和构成情况	0.187	0.009		
						C2 - 2 - 4 应急队伍参加训练情况	0.143	0.007		
						C2 - 2 - 5 应急队伍装备配置情况	0.108	0.005		
B2 - 3 培训演练	0.490					C2 - 3 - 1 培训演练的频次和覆盖率	0.198	0.016		
						C2 - 3 - 2 培训演练的方式开展情况	0.312	0.025		
						C2 - 3 - 3 培训演练的效果评估与考核	0.490	0.039		
						C3 - 1 - 1 信息收集来源	0.246	0.013		
A3 监测预警能力	0.170					B3 - 1 监测分析	0.312	C3 - 1 - 2 事件报告完整率和及时率	0.190	0.010
		C3 - 1 - 3 事件判定流程和工作规范情况	0.171	0.009						
		C3 - 1 - 4 建立应急信息报告制度及执行情况	0.288	0.015						
		C3 - 1 - 5 监测系统使用情况	0.105	0.006						
		B3 - 2 风险评估	0.198	C3 - 2 - 1 风险评估工作开展情况	0.490			0.017		
				C3 - 2 - 2 风险评估机制建立情况	0.198			0.007		
				C3 - 2 - 3 风险评估结果运用情况	0.312			0.011		
		B3 - 3 预警预测	0.490	C3 - 3 - 1 预警信息通报机制建立情况	0.667			0.055		
				C3 - 3 - 2 监测信息分析预测情况	0.333			0.028		
				C4 - 1 - 1 应急领导小组组织和分工情况	0.500			0.028		
		A4 应急处置能力	0.212	B4 - 1 应急指挥协调	0.264			C4 - 1 - 2 启动应急响应情况	0.500	0.028
								B4 - 2 现场调查	0.419	C4 - 2 - 1 应急事件规范处置率情况

(续表)

一级指标	权重	二级指标	权重	三级指标	权重	合成权重		
A5 应急保障能力	0.175	B4-3 实验室检测	0.140	C4-2-2 应急事件原因查明率情况	0.125	0.011		
				C4-2-3 应急事件处置及时率情况	0.416	0.037		
				C4-2-4 应急事件处置上报及时率情况	0.187	0.017		
				C4-3-1 可开展检测项目情况	0.103	0.003		
				C4-3-2 人员配置及专业情况	0.077	0.002		
				C4-3-3 仪器设备配置及使用情况	0.092	0.003		
				C4-3-4 应急样本采集、保留、运输和检测情况	0.133	0.004		
				C4-3-5 实验室生物安全防护等级	0.122	0.004		
		B4-4 总结评估	0.177	C4-3-6 质量管理规范建设情况	0.134	0.004		
				C4-3-7 实验室开展计量认证/认可通过率	0.138	0.004		
				C4-3-8 实验室外部质控考核合格率	0.201	0.006		
				C4-4-1 应急事件处置后开展总结评估	0.667	0.025		
				C4-4-2 应急事件处置效果总结评估	0.333	0.012		
				B5-1 应急资金保障	0.490	C5-1-1 应急专项经费满足全年工作需要情况	0.667	0.057
						C5-1-2 应急时财政追加经费情况	0.333	0.029
						B5-2 应急物资管理及储备	0.312	C5-2-1 制订应急物资管理及调用制度
C5-2-2 建立应急物资储备目录和计划	0.329	0.018						
B5-3 应急人员保障	0.198	C5-2-3 应急物资管理和获得渠道建立	0.200	0.011				
		C5-2-4 中心现有应急物资储备情况	0.142	0.008				
		C5-3-1 应急人员人身安全保障	0.667	0.023				
		C5-3-2 应急人员物资供应情况	0.333	0.012				
A6 信息沟通与部门协作	0.083	B6-1 应急宣传教育	0.198	C6-1-1 宣传教育频率及覆盖率情况	0.198	0.003		
				C6-1-2 宣传教育途径	0.312	0.005		
				C6-1-3 宣传教育效果情况	0.490	0.008		
				B6-2 风险沟通	0.275	C6-2-1 风险沟通机制建设情况	0.490	0.011
		C6-2-2 与媒体沟通及报道情况	0.312			0.007		
		C6-2-3 开展风险沟通技巧培训情况	0.198			0.005		
		B6-3 区域或部门协作	0.387			C6-3-1 与横向纵向部门配合情况	0.667	0.021
				C6-3-2 与毗邻地区地市疾控中心的联动情况	0.333	0.011		
				B6-4 社会支持	0.140	C6-4-1 社会支持资源参与情况	0.333	0.004
						C6-4-2 社会公众参与配合情况	0.667	0.008

### 3 讨论

**3.1 应急能力评价指标体系的科学性和可靠性** 本研究共邀请了 26 位专家参与两轮德尔菲法咨询,两轮专家积极系数均为 96.15%,表明专家们在指标体系构建过程中积极参与;同时,两轮专家权威系数分别为 0.95 和 0.94,表明参与的专家具有较高的权威性,研究结果的可靠性较强。

两轮专家咨询中,总体指标的肯德尔协调系数分别为 0.219 和 0.236,且均具有统计学意义( $P < 0.01$ ),表明专家的意见具有较高的一致性;同时,两轮专家咨询总体指标组内相关系数分别为 0.985 和 0.987,且均具有统计学意义( $P < 0.001$ ),说明专家们的意见趋于一致,指标体系构建结果具有很好的可靠性。

**3.2 应急能力评价指标体系的权重分析** 本研究结果显示,一级指标权重从大到小分别是应急处置能力(0.212)、应急体系建设(0.199)、应急保障能力(0.175)、监测预警能力(0.170)、应急队伍(0.161)、

信息沟通与部门协作(0.083),说明良好的应急处置能力是县级疾病预防控制中心应对突发公共卫生事件的基石,本研究结果与周亚霖等<sup>[21]</sup>研究结果一致。成立区(县)级的应急专家库,能够增强县级疾病预防控制中心应急队伍在处理突发公共卫生事件时的能力,同时也是有效应对突发公共卫生事件的一种重要手段<sup>[22]</sup>。二级指标中,培训演练(0.490)、预警预测(0.490)、应急资金保障(0.490)权重位于前三,提示县(区)疾病预防控制中心通过应急模拟演练使工作人员熟知突发公共卫生事件应对流程是必要的。陈蓉等<sup>[23]</sup>研究认为,通过应急模拟演练可以有效反映出应急响应流程和预案不一致、流程不清晰等问题。汪丹丹等<sup>[24]</sup>研究中指出的应尽早采取有效响应、处置措施将影响控制在最小范围内,因此需要充足的应急资金,建立监测预警机制,从而确保其及时、规范及准确地应对事件。

本研究尚存在一定局限性:一是最终确立的指标体系尚未实际在县级疾病预防控制中心进行信度、效度检验;二是最终确立的指标体系缺乏具体的参考标

准评定其应急能力的强弱,仅能通过得分的高低从一定程度上判定其应急能力强弱,在查阅相关文献和政策时也未发现针对县级 CDC 应急能力评价的等级标准,在后续的研究中可进一步完善。

**利益冲突声明** 本研究不存在任何利益冲突

## 参考文献

- [1] 欧阳桃花,郑舒文,程杨. 构建重大突发公共卫生事件治理体系:基于中国情景的案例研究[J]. 管理世界,2020,36(8):19-31.  
Ou Yang TH, Zheng SW, Cheng Y. Building a governance system for major public health emergencies: A case study based on the Chinese context[J]. Management World, 2020, 36(8): 19-31. (In Chinese)
- [2] Wang ZF, Wang DM. The influence and Enlightenment of five public health emergencies on public psychology since new century: A systematic review [J]. The International Journal of Social Psychiatry, 2021, 67(7): 878-891.
- [3] 李刚. 应对新发传染病疫情的公共卫生综合干预策略研究——以新冠肺炎疫情为例[D]. 武汉:华中科技大学,2022.  
Li G. Study on comprehensive public health intervention strategies for emerging infectious diseases —— Taking the COVID-19 epidemic as an example [D]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2022. (In Chinese)
- [4] 熊昌娥,胡童,秦强,等. 湖北省县级疾病预防控制中心卫生人力资源配置公平性分析[J]. 中国卫生政策研究,2023,16(4):67-73.  
Xiong CE, Hu T, Qin Q, et al. Analysis of the Equity of health human resources allocation of County-level Center for Disease Control and Prevention in Hubei[J]. Chinese Journal of Health Policy, 2023, 16(4): 67-73. (In Chinese)
- [5] 董亚茹. 新冠疫情前后县级疾病预防控制中心人力资源配置变化及公平性研究[D]. 济南:山东大学,2023.  
Dong YR. Study on the change and fairness of human resource allocation in county-level disease prevention and control centers before and after the outbreak of COVID-19[D]. Jinan: Shandong University, 2023. (In Chinese)
- [6] 张枫怡,赵静,傅云翔,等. 我国突发公共卫生事件应急管理政策变迁研究[J]. 医学与社会,2023,36(4):68-73, 79.  
Zhang FY, Zhao J, Fu YX, et al. Research on policy changes of public health emergency management in China[J]. Medicine & Society, 2023, 36(4): 68-73, 79. (In Chinese)
- [7] Cao YL, Shan J, Gong ZZ, et al. Status and challenges of public health emergency management in China related to COVID-19[J]. Frontiers in Public Health, 2020, 8: 250.
- [8] Yao LN, Chen EF, Chen ZP, et al. From SARS to H7N9: the mechanism of responding to emerging communicable diseases has made great progress in China [J]. Bioscience Trends, 2013, 7(6): 290-293.
- [9] 赵姗姗. 新医改背景下疾病预防控制机构职能建设研究——以江苏为例[D]. 南京:南京大学,2016.  
Zhao SS. Study on the Function Construction of Disease Prevention and Control Institutions under the Background of New Medical Reform —— Taking Jiangsu as an example[D]. Nanjing: Nanjing University, 2016. (In Chinese)
- [10] 王佳欣,吴浩,赵亚利. 北京市基层医疗卫生机构重大传染病疫情应急能力评价指标体系的构建研究:基于应急管理理论与韧性理念[J]. 中国全科医学,1-12[2025-04-13]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/13.1222.r.20241101.1021.002.html>.  
Wang JX, Wu H, Zhao YL. Construction of emergency response capacity evaluation index system for major infectious diseases in primary medical institutions in Beijing [J]. Chinese General Practice, 1-12 [2025-04-13]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/13.1222.r.20241101.1021.002.html>. (In Chinese)
- [11] Wei W, Liu Y, Zhou N, et al. Constructing an emergency preparedness evaluation index system for public use during major emerging infectious disease outbreaks: a Delphi study [J]. BMC Public Health, 2023, 23(1): 1109.
- [12] Hutchinson D, Chyung SY. Evidence-based survey design: adding “Moderately” or “Somewhat” to Likert scale options agree and disagree to get interval-like data [J]. Performance Improvement, 2023, 62(1): 17-24.
- [13] Wu C, Wu P, Li P, et al. Construction of an index system of core competence assessment for infectious disease specialist nurse in China: a Delphi study [J]. BMC Infectious Diseases, 2021, 21(1): 791.
- [14] Yang ZH, Zhai HM, Liang SJ. Construction of an evaluation index system for undergraduate nursing teachers' curriculum humanistic competence: a Delphi study in China [J]. BMC Nursing, 2023, 22(1): 284.
- [15] Yan YQ, Yu WL, Zhao WW, et al. Construction and evaluation of research competency indicator system for pharmacists in tertiary A hospitals in China [J]. BMC Medical Education, 2025, 25(1): 262.
- [16] Hasson F, Keeney S, McKenna H. Research guidelines for the Delphi survey technique [J]. Journal of Advanced Nursing, 2000, 32(4): 1008-1015.
- [17] 刘玉博,范真,杨峰. 护生社会与情感能力指标体系的构建 [J]. 循证护理,2024,10(17):3198-3202.  
Liu YB, Fan Z, Yang F. Construction of social and emotional competence index system for nursing students [J]. Chinese Evidence-based Nursing, 2024, 10(17): 3198-3202. (In Chinese)
- [18] 乔舰. 组内相关系数的理论基础及建模应用 [J]. 统计与信息论坛,2016,31(11):44-48.  
Qiao J. Theoretical basis and modeling application of intraclass correlation coefficient [J]. Statistics and Information Forum, 2016, 31(11): 44-48. (In Chinese)
- [19] 李巧梅. 我国突发公共卫生事件应急能力评价指标体系构建 [D]. 兰州:兰州大学,2023.  
Li QM. Construction of evaluation index system for emergency response capacity of public health emergencies in China [D]. Lanzhou: Lanzhou University, 2023. (In Chinese)
- [20] Zhao YY, He LQ, Hu J, et al. Using the delphi method to establish pediatric emergency triage criteria in a grade a tertiary women's and children's hospital in China [J]. BMC Health Services Research, 2022, 22(1): 1154.

## 参考文献

- [1] Wang R, Wang F, Lu YT, et al. Spatial distribution and risk assessment of pyrethroid insecticides in surface waters of East China Sea estuaries[J]. *Environmental Pollution*, 2024, 344: 123302.
- [2] Vanacker M, Quindroit P, Angeli K, et al. Aggregate and cumulative chronic risk assessment for pyrethroids in the French adult population[J]. *Food and Chemical Toxicology*, 2020, 143: 111519.
- [3] Trunnelle KJ, Bennett DH, Ahn KC, et al. Concentrations of the urinary pyrethroid metabolite 3 - phenoxybenzoic acid in farm worker families in the MICASA study [ J ]. *Environmental Research*, 2014, 131: 153 - 159.
- [4] Hossain MM, Belkadi A, Zhou XF, et al. Exposure to deltamethrin at the NOAEL causes ER stress and disruption of hippocampal neurogenesis in adult mice [ J ]. *NeuroToxicology*, 2022, 93: 233 - 243.
- [5] 吴敏嘉,陈阳,马佩璇,等. 溴氰菊酯诱导海马神经元 MEK/ERK 信号通路和细胞凋亡致小鼠神经行为障碍[J]. *广西医科大学学报*, 2025, 42(1): 39 - 46.
- Wu MJ, Chen Y, Ma PX, et al. Deltamethrin induces hippocampal neuronal MEK/ERK signaling pathway and apoptosis leading to neurobehavioral disorders in mice[J]. *Journal of Guangxi Medical University*, 2025, 42(1): 39 - 46. (In Chinese)
- [6] Huang XW, Liang YF, Qing Y, et al. Proteasome inhibition by MG - 132 protects against deltamethrin - induced apoptosis in rat hippocampus[J]. *Life Sciences*, 2019, 220: 76 - 83.
- [7] Hossain MM, Toltin AC, Gamba LM, et al. Deltamethrin - Evoked ER stress promotes neuroinflammation in the adult mouse hippocampus[J]. *Cells*, 2022, 11(12): 1961.
- [8] 马佩璇,吴敏嘉,陈阳,等. 溴氰菊酯不同暴露时间对小鼠神经行为的毒性作用研究[J]. *广西医科大学学报*, 2024, 41(7): 982 - 988.
- Ma PX, Wu MJ, Chen Y, et al. Study on the neurotoxic effects of different exposure durations of deltamethrin on mice' s neurobehavioral performance [ J ]. *Journal of Guangxi Medical University*, 2024, 41(7): 982 - 988. (In Chinese)
- [9] Rochette L, Dogon G, Rigal E, et al. Lipid peroxidation and Iron metabolism: two corner stones in the homeostasis control of ferroptosis[J]. *International Journal of Molecular Sciences*, 2022, 24(1): 449.
- [10] 王莹,石中亮. 拟除虫菊酯类杀虫剂的研究与开发进展[J]. *化学试剂*, 2024, 46(8): 50 - 58.
- Wang Y, Shi ZL. Research and development progress of pyrethroid insecticides[J]. *Chemical Reagents*, 2024, 46(8): 50 - 58. (In Chinese)
- [11] Naowarajna N, Wu TW, Pan ZJ, et al. Dynamic regulation of ferroptosis by lipid metabolism [ J ]. *Antioxidants & Redox Signaling*, 2023, 39(1/3): 59 - 78.
- [12] Huang SS, Li WQ, Wang DK, et al. Maternal exposure to deltamethrin during pregnancy and lactation impairs hippocampal learning and memory function of male offspring by ferroptosis[J]. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2025, 290: 117729.
- [13] Tian L, Tang PY, Liu JN, et al. Microglial gp91phox - mediated neuroinflammation and ferroptosis contributes to learning and memory deficits in rotenone - treated mice [ J ]. *Free Radical Biology and Medicine*, 2024, 220: 56 - 66.
- [14] Zhu SY, Jiang JZ, Lin J, et al. Lycopene ameliorates atrazine - induced spatial learning and memory impairments by inhibiting ferroptosis in the hippocampus of mice [ J ]. *Food and Chemical Toxicology*, 2023, 174: 113655.
- [15] Zheng J, Conrad M. Ferroptosis: when metabolism meets cell death [ J ]. *Physiological Reviews*, 2025, 105(2): 651 - 706.
- [16] Peng WJ, Ouyang Y, Wang SY, et al. L - F001, a multifunctional Fasudil - Lipoic acid dimer prevents RSL3 - Induced ferroptosis via maintaining Iron homeostasis and inhibiting JNK in HT22 cells [ J ]. *Frontiers in Cellular Neuroscience*, 2022, 16: 774297.
- [17] 张妍,牛泽宇,王彩红,等. 铁死亡在交通相关 PM2.5 加重哮喘小鼠气道炎症中的作用[J]. *现代预防医学*, 2024, 51(6): 998 - 1004.
- Zhang Y, Niu ZY, Wang CH, et al. Effects of ferroptosis induced by traffic - related PM2.5 in exacerbating airway inflammation in asthmatic mice [ J ]. *Modern Preventive Medicine*, 2024, 51(6): 998 - 1004. (In Chinese)
- [18] Zhang N, Yu XQ, Xie JX, et al. New insights into the role of ferritin in Iron homeostasis and neurodegenerative diseases [ J ]. *Molecular Neurobiology*, 2021, 58(6): 2812 - 2823.
- [19] Wang JK, Zhang ZH, Shi FQ, et al. PM2.5 caused ferroptosis in spermatocyte via overloading Iron and disrupting redox homeostasis [ J ]. *Science of the Total Environment*, 2023, 872: 162089.
- [20] Cheng H, Wang P, Wang N, et al. Neuroprotection of NRF2 against ferroptosis after traumatic brain injury in mice [ J ]. *Antioxidants*, 2023, 12(3): 731.
- [21] Yu SL, Qin ZY, Chen YQ, et al. Antimony - induced hippocampal neuronal impairment through ferroptosis activation from NCOA4 - mediated ferritinophagy [ J ]. *Chemico - Biological Interactions*, 2025, 409: 111415.

收稿日期:2024-08-26

## (上接第 1848 页)

- [21] 周亚霖,张艺馨,田新宇,等. 基于德尔菲法中国县(区)突发公共卫生事件应急能力评估指标体系构建[J]. *中国公共卫生*, 2023, 39(9): 1180 - 1184.
- Zhou YL, Zhang YX, Tian XY, et al. Establishment of an indicator system for assessing public health emergency response capacity at county/district level: a Delphi study [ J ]. *Chinese Journal of Public Health*, 2023, 39(9): 1180 - 1184. (In Chinese)
- [22] 邹绪森,李贺楼,李慧龙,等. 嵌入性视角下医学专家参与突发公共卫生事件治理的竞技行为研究[J]. *科技管理研究*, 2024, 44(8): 146 - 154.
- Zou XS, Li HL, LiHL, et al. Research on the competitive behavior of medical experts participating in the management of public health emergencies from the perspective of embeddedness [ J ]. *Science and Technology Management Research*, 2024, 44(8): 146 - 154. (In Chinese)
- [23] 陈蓉,何永超,张放,等. 疾病预防控制机构卫生应急能力评估指标体系构建[J]. *浙江大学学报:医学版*, 2018, 47(2): 137 - 142.
- Chen R, He YC, Zhang F, et al. Establishing assessment indexes for emergency response capability of disease control and prevention institutions [ J ]. *Journal of Zhejiang University. Medical Sciences*, 2018, 47(2): 137 - 142. (In Chinese)
- [24] 汪丹丹,祝雪花,林音. 突发公共卫生事件专业人员应急救援能力评价指标体系的构建[J]. *中医药管理杂志*, 2021, 29(20): 1 - 6.
- Wang DD, Zhu XH, Lin Y. Construction of evaluation index system for emergency rescue ability of professionals in public health emergencies [ J ]. *Journal of Traditional Chinese Medicine Management*, 2021, 29(20): 1 - 6. (In Chinese)

收稿日期:2024-12-18