

云南宣威农村妇女不同孕期拟除虫菊酯类农药 暴露情况及影响因素分析

杨思蔚¹⁾, 李燕²⁾, 肖霞²⁾, 宋肖肖²⁾, 孙琳³⁾, 马瑞²⁾

(1)昆明医科大学教务处; 2)公共卫生学院, 云南昆明 650500;
3)曲靖医学高等专科学校公共卫生与健康管理学院, 云南曲靖 655000)

[摘要] 目的 了解农村妇女每个孕期暴露于拟除虫菊酯类农药的情况。方法 自2014年12月至2016年12月间在宣威农村地区选取2个乡镇, 招募216名怀孕至分娩的妇女入组, 在妇女孕早、中、晚3期进行问卷调查, 并使用超高效液相色谱串联质谱法检测妇女各孕期尿样拟除虫菊酯类农药代谢产物3-PBA和cis/trans-DCCA, 用SPSS进行重复测量方差分析, 对妇女2个孕期拟除虫菊酯类农药暴露水平及其影响因素进行分析。结果 (1)大部分孕期妇女孕期仍然务农且自我报告孕期未接触主动接触农药, 报告自己在孕期接触过农药的妇女3个孕期均未超过1.4%。然而实验室检测发现拟除虫菊酯类农药孕早、中、晚3期暴露率均超过90%, 孕全程均暴露于拟除虫菊酯类农药的暴露率为67.1%。实验室检出率明显高于问卷调查结果; (2)妇女孕早、中、晚3期尿拟除虫菊酯类农药代谢产物3-PBA中位数分别为3.61 ng/L、3.60 ng/mL、3.57 ng/mL, cis/trans-DCCA中位数分别为49.10 ng/mL、45.45 ng/mL、47.45 ng/mL。3个孕期拟除虫菊酯类农药暴露处于国内中等水平, 超过国外大多数报道。重复测量方差分析妇女孕期拟除虫菊酯类农药暴露, 结果显示, 孕妇居住地、受教育程度与妇女3个孕期拟除虫菊酯类农药代谢产物值之间存在交互作用($F_{\text{孕期} \times \text{孕妇居住地}}=3.183$ 、 $F_{\text{孕期} \times \text{孕妇受教育程度}}=2.731$, $P < 0.05$), 不同孕期cis/trans-DCCA浓度的孕妇民族组间效应差异有统计学意义($F_{\text{孕妇民族}}=4.497$, $P < 0.05$), 可认为孕期汉族的cis/trans-DCCA检出较少数民族高。孕早、中期cis/trans-DCCA测定结果均高于孕晚期测定结果(LSD法 $P < 0.05$)。卡方检验未发现妇女年龄、民族、受教育程度、工作情况、居住地、家庭年收入、季节性与孕期拟除虫菊酯类农药暴露间差异有统计学意义($P > 0.05$)。结论 本研究发现宣威农村妇女大多对农药暴露的认知程度低, 绝大多数妇女存在拟除虫菊酯类农药不同程度的暴露, 而且, 孕早、中期暴露水平明显高于孕晚期, 当地妇女居住地、受教育程度、家庭年收入对不同孕期妇女拟除虫菊酯类农药暴露水平有影响。建议在农村地区加强孕期健康教育, 提高孕期健康意识, 加大环境农药监测与管控力度, 减少妇女孕期拟除虫菊酯类农药暴露。

[关键词] 妊娠; 拟除虫菊酯类农药; 暴露; 农村

[中图分类号] R173 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 2095-610X(2024)11-0052-07

The Analysis of Exposure and Influencing Factors of Pyrethroid Pesticides in Rural Women during Different Pregnancy Stages in Xuanwei, Yunnan Province

YANG Siwei¹⁾, LI Yan²⁾, XIAO Xia²⁾, SONG Xiaoxiao²⁾, SUN Lin³⁾, MA Rui²⁾

(1) Dept. of Academic Affairs, Kunming Medical University;

2) School of Public Health, Kunming Medical University, Kunming Yunnan 650500; 3) School of Public Health and Health Management, Qujing Medical College, Qujing Yunnan 655000, China)

[收稿日期] 2024-07-22

[基金项目] 国家自然科学基金资助项目(81673186); 云南公共卫生与疾病防控协同创新中心基金资助项目(2015YNPHXT02)

[作者简介] 杨思蔚(1991~), 女, 云南昆明人, 医学硕士, 助教, 主要从事妇幼保健工作。

[通信作者] 李燕, E-mail: yanli20021965@21cn.com

[Abstract] **Objective** The purpose of the study is to understand the exposure of rural women to pyrethroid pesticides during each pregnancy stage. **Methods** From December 2014 to December 2016, 216 pregnant and postpartum women with the average age between 24.81 ± 5.256 years old were recruited from 2 townships in Xuanwei rural area. **Results** In this study, the majority of pregnant women were still engaged in farming during pregnancy and self-reported no active exposure to pesticides during pregnancy. The self-reporting exposure rates among the three trimesters were no more than 1.4%. However, Laboratory testing found that the exposure rates of pyrethroid pesticides among the three trimester of pregnancy were exceed 90.0%, and the total of 67.1% of women exposed to pyrethroid pesticides in every trimester of gestation. Women exposure rates of pyrethroid by laboratory detection were significantly higher than those by questionnaire. In the first, the second and the third trimester, the medians of urine pyrethroid metabolites 3-PBA were 3.61 ng/ml、3.60 ng/ml、3.57 ng/ml, respectively, and the medians of urine cis/trans-DCCA, pyrethroid metabolites, distributed 49.10 ng/ml、45.45 ng/ml、47.45 ng/ml, respectively. The pregnancy exposure to pyrethroid pesticides was in the middle level of domestic research, but exceeded the level of most foreign reports. The result of women who exposed to pyrethroid pesticides in each trimester of gestation by Repeated Measures Define Factor(s) showed that address, education and family income had interaction with the three trimester pyrethroid metabolites amount ($F_{\text{gestation} \times \text{address}}=3.183$, $F_{\text{gestation} \times \text{education}}=2.731$, $P<0.05$), and the amount by laboratory test in the first trimester and the second trimester were higher than that in the third trimester(LSD, $P < 0.05$). Chi-square test indicated that there were no significant differences in the amounts of pyrethroid exposure among women age groups, between the minority and the majority, among different education levels, between on work and stopping work, between the two towns, across different family income and among the four seasons. **Conclusion** Rural pregnancy women are with low awareness of pesticide in Xuan wei. The vast majority of pregnancy women are exposed to pyrethroid pesticides in varying degrees and in the middle level of domestic research. Pyrethroid exposure in the third trimester is likely less serious than the other trimesters. The address, education and family income affect the pyrethroid exposure level. Therefore, it is necessary to strengthen health education and improve the health consciousness of pregnant women to reduce pyrethroids pesticides exposure as much as possible in rural areas.

[Key words] Pregnancy; Pyrethroid pesticides; Exposure; Rural area

拟除虫菊酯类农药(Pyrethroids)是模拟天然除虫菊酯合成的1类含有苯氧烷基的环丙烷酯类化合物,是继有机氯、有机磷和氨基甲酸酯类农药后兴起的1类新型广谱杀虫剂,具有高效、低毒、低抗性、广谱、环境兼容性、驱避性、激活作用的有点,被广泛用于农业领域和日常生活。目前我国该类农药有近50种工业产品,据报道每年使用量约3000吨^[1],是我国农产品中农药残留检出率较高的农药种类之一^[2]。

近年来已有研究报道妇女孕期接触农药可能对其免疫系统、内分泌系统、妊娠结局造成影响^[3-5],而其子代在宫内的农药暴露可能影响胎儿的神经发育、出生结局^[6-10],对其产生永久性的危害。如孕期该类农药的慢性暴露可增加早产、低出生体重、出生缺陷、儿童肿瘤、神经行为和认知缺陷的发生风险^[11-12]。云南属于农业大省,农村妇女孕期接触农药几率较大,孕产妇处于一个特殊的生理周期,对于各类有害物质的抵抗力较健康成年人低,同样水平的暴露对健康成人可能没有影响,但对于孕产妇极其胎儿和婴儿可能造成不

可逆的伤害,处于特殊生理周期的孕妇会对该暴露产生担心,故本文对农村妇女不同孕期拟除虫菊酯类农药的暴露原因和暴露水平进行分析探索。

1 对象与方法

1.1 研究对象

自2014年12月至2016年12月间在云南省宣威市倘塘镇和热水镇招募216名怀孕至分娩的妇女入组。研究对象均自愿签署知情同意书,本研究已获昆明医科大学医学伦理委员会审批通过。

观察对象纳入标准:连续在农村居住至少2a以上,孕早期确认怀孕并打算继续妊娠者;怀孕后无外出打工或搬迁计划;自愿参加本研究。

观察对象排除标准:双胞胎妊娠、辅助生殖、孕前及孕期有内分泌疾病(甲状腺疾病、糖尿病等)、严重的肝肾疾病、妊娠高血压综合症、药物滥用、HIV/AIDS。

1.2 方法

1.2.1 问卷调查 自行设计调查问卷,内容包括:

社会人口学资料；家族史、孕产史及既往病史；妇女孕期接触农药情况。统一培训调查人员，入户进行面对面调查。在妇女孕早、中、晚期各调查 1 次。

1.2.2 尿样收集检测 现场采集孕产妇孕早、中、晚 3 期晨尿 20 mL，标号后放入 -20 °C 冰箱保存，1 周之内转运至 -80 °C 超低温冰箱保存，转运过程中尿液样本置于冰浴中保存，全程冷链。

1.2.3 实验室检测 采用液相色谱 (ekspert ultraLC 100/ekspert ultraLC 100-XL, Eksigent 公司) 和质谱 (3200 triple quadrupole linear ion trap liquid chromatography tandem mass spectrometry system, 3200 Q TRAP LC/MS/MS System, AB SCIEX 公司)，乙酸乙酯萃取预处理尿液样本后采用超高效液相色谱串联质谱法 (ultra high performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry, UHPLC-MS/MS) 测定孕产妇尿液中拟除虫菊酯类农药代谢产物：3-PBA 和 cis/trans-DCCA 的浓度，并检测出该农药代谢产物最低检出限，便于分析妇女孕期是否暴露。

1.3 统计学处理

用 Epidata 建立数据库，实行数据双录入，使用 SPSS 软件进行统计描述，运用重复测量方差分析、卡方检验分析孕妇拟除虫菊酯类农药暴露水平及其影响因素。本研究在妇女孕早、中、晚 3 期重复测量所得尿中拟除虫菊酯类农药代谢产物 3-PBA 和 cis/trans-DCCA 浓度的检测结果属于重复测量资料，且资料不符合正态分布，故将资料进行自然对数变换后，采用重复测量方差分析，分析孕妇尿中 3-PBA 和 cis/trans-DCCA 浓度的检测结果在不同时点上的变化规律及其影响因素。将 3-PBA 和 cis/trans-DCCA 实验室检出情况作为妇女孕期暴露情况的金标准，采用 χ^2 检验分析妇女孕期拟除虫菊酯类农药暴露情况的影响因素，检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结果

2.1 基本资料调查

本次研究共有 216 名孕期妇女完成了 3 个孕期拟除虫菊酯类农药代谢产物 3-PBA 和 cis/trans-DCCA 的实验室检测和问卷调查，其中倘塘镇 76 人，分布在旧堡、倘塘、三岔等 9 个村子，热水镇 141 人，分布在关云、热水、云沟等 10 个村子。

孕妇年龄 17 ~ 42 岁，平均年龄 (24.81 ± 5.256)

岁，民族以汉族为主，占 80.2%。孕妇和丈夫的受教育程度主要分布在小学、初中 2 个层次，以初中比例最高，分别为 54.4% 和 60.4%。孕妇及其丈夫主要以务农为职业的比例最高，分别占 81.6% 和 73.7%，非务农者主要包括打工、闲居、机关事业单位等，孕妇家庭年收入构成以 40 000 ~ 50 000 元为主，占 33.8%，其次为 10 000 ~ 20 000 元，占 25.9%。216 名研究对象中，每个孕期(孕早、中、晚)选择继续工作的妇女不超过 48.1%，见表 1。

2.2 妇女孕期拟除虫菊酯类农药暴露

通过整理问卷调查结果发现，妇女自述孕期主动接触农药的人数极少，自我报告孕期接触过农药的妇女 3 个孕期均未超过 1.4%，孕全程暴露是指妇女孕早期、孕中期、孕晚期均处于暴露中。

实验室采用 UHPLC-MS/MS 对农村妇女 3 个孕期及孕全程(每个孕期都有暴露)的拟除虫菊酯类农药代谢产物 3-PBA 和 cis/trans-DCCA 进行检测，检测值大于最低检出限者视为暴露，总检出率(即总暴露率)是指综合孕妇尿中 3-PBA 和 cis/trans-DCCA 的检出结果所得检出率。妇女 3 个孕期的 3-PBA 检出人数均不低于 80.6%，cis/trans-DCCA 检出人数均不低于 59.7%，每个孕期暴露人数相差不大；3 个孕期的拟除虫菊酯类农药总暴露人数均不低于 92.6%；孕全程的 3-PBA、cis/trans-DCCA、拟除虫菊酯类农药总暴露人数明显低于 3 个孕期的检出人数。

使用 SPSS 对本研究中妇女 3 个孕期及孕全程的 Kappa 值进行统计分析，发现 3 个孕期及孕全程的 Kappa 值均小于 0.4，见表 2。

2.3 妇女孕期拟除虫菊酯类农药暴露水平

本研究中孕妇尿样经液液萃取(乙酸乙酯萃取法)后，采用 UHPLC-MS/MS 法检测其中拟除虫菊酯类农药代谢产物 3-PBA 和 cis/trans-DCCA 的浓度。妇女孕早、中、晚 3 期尿中拟除虫菊酯类农药代谢产物 3-PBA 浓度的中位数为 3.61 ng/mL、3.60 ng/mL、3.57 ng/mL；3 个孕期 cis/trans-DCCA 浓度的中位数为 49.10 ng/mL、45.45 ng/mL、47.45 ng/mL，见表 3。

2.4 妇女 3 个孕期拟除虫菊酯类农药暴露水平的影响因素

不同年龄段、不同民族、不同受教育程度、孕期是否工作不同居住地、不同家庭年收入、不同季节采集尿液与 3 个孕期妇女拟除虫菊酯类农药暴露情况差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。研究发现 3 个孕期 cis/trans-DCCA 浓度变化与妇女居住

表 1 研究对象社会人口学特征 [n(%), n = 216]

Tab.1 Socio-demographic characteristics of the study subjects [n(%), n = 216]

组别	人数(构成比)
民族	
汉族	174(80.2)
少数民族	42(19.8)
受教育程度	
小学及以下	71(32.9)
初中毕业	118(54.4)
高中/职校及以上	27(12.7)
从事职业	
务农	177(81.6)
非务农	39(18.4)
妇女孕期工作情况	
孕早期	继续工作者 104(48.1) 停止工作者 112(51.9)
孕中期	继续工作者 98(45.4) 停止工作者 118(54.6)
孕晚期	继续工作者 96(44.4) 停止工作者 120(55.6)
家庭年收入(元)	
<10000	32(14.8)
10 000 ~	56(25.9)
20 000 ~	35(16.2)
30 000 ~	11(5.1)
40 000 ~ 50 000	73(33.8)
拒绝回答	9(4.2)

地有关, 且汉族的 cis/trans-DCCA 检出较少数民族高, 3 个孕期 3-PBA 浓度与孕妇受教育程度之间交互作用项差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

2.4.1 妇女 3 个孕期 cis/trans-DCCA 浓度与妇女居住地的关系 球形检验结果: $\chi^2=28.955$, P

< 0.001 , 球形分布假设不成立, 认为资料不满足 H 型协方差矩阵的条件, 应对重复测量一元方差分析中组内效应的自由度进行校正。在 Mauchly's 球对称检验假设不成立的条件下, 3 个孕期 cis/trans-DCCA 浓度与孕妇居住地之间存在交互作用 ($F_{\text{孕期} \times \text{孕妇居住地}}=3.183$, $P < 0.05$), 3 个孕期 cis/trans-DCCA 浓度之间的差异有统计学意义 ($F_{\text{孕期}}=32.436$, $P < 0.001$)。3 个孕期 cis/trans-DCCA 浓度进行两两比较发现, 孕晚期 cis/trans-DCCA 浓度分别与孕早期、孕中期浓度的差异有统计学意义 (LSD 法 $P < 0.05$), 即孕早、中期 cis/trans-DCCA 浓度均高于孕晚期。不同孕期 cis/trans-DCCA 浓度的重复测量变化趋势分析表明, 3 个孕期 cis/trans-DCCA 浓度之间有线性趋势 ($F_{\text{孕期}}=61.246$, $P < 0.001$), 见表 4。

2.4.2 妇女不同孕期 cis/trans-DCCA 浓度与孕妇民族的关系 球形检验结果: $\chi^2=32.164$, $P < 0.001$, 球形分布假设不成立, 认为资料不满足 H 型协方差矩阵的条件, 应对重复测量一元方差分析中组内效应的自由度进行校正。在 Mauchly's 球对称检验假设不成立的条件下, 3 个孕期 cis/trans-DCCA 浓度与孕妇民族之间无交互作用 ($F_{\text{孕期} \times \text{孕妇民族}}=1.586$, $P > 0.05$)。孕妇民族的组间效应差异有统计学意义 ($F_{\text{孕妇民族}}=4.497$, $P < 0.05$), 可认为孕期汉族的 cis/trans-DCCA 检出较少数民族高, 见表 4。

2.4.3 妇女不同孕期 3-PBA 浓度与孕妇受教育程度的关系 球形检验结果: $\chi^2=2.242$, $P > 0.05$, 球形分布假设成立, 认为资料满足 H 型协方差矩阵的条件, 3 次重复测量的数据满足直接进行一元方差分析的 Huynh-Feldt 条件。在 Mauchly's 球对称检验假设成立的条件下, 3 个孕期 3-PBA

表 2 孕期妇女拟除虫菊酯类农药自我报告暴露率与实验室检出率一致性检测

Tab.2 Consistency test between self-reported exposure rate and laboratory detection rate of pyrethroid pesticides in pregnant women

孕期	问卷调查	实验室检测		Kappa值
		暴露	非暴露	
孕早期	暴露	2	0	0.001
	非暴露	198	16	
孕中期	暴露	3	0	0.001
	非暴露	200	13	
孕晚期	暴露	3	0	0.001
	非暴露	200	13	
孕全程	暴露	0	0	0
	非暴露	145	71	

表 3 妇女孕期拟除虫菊酯类农药暴露水平(ng/mL)
Tab. 3 Exposure levels of pyrethroid pesticides in pregnant women(ng/mL)

孕期	≥L0D(%)	P_{25}	P_{50}	P_{75}	P_{95}	最大值	最小值
3-PBA							
孕早期	80.60	3.46	3.61	3.76	6.04	56.00	3.23
孕中期	84.30	3.43	3.60	3.79	4.63	22.30	3.23
孕晚期	81.00	3.40	3.57	3.76	4.94	29.30	3.24
cis/trans-DCCA							
孕早期	59.70	19.60	49.10	86.70	202.00	427.00	0.95
孕中期	60.60	19.40	45.45	93.76	303.60	559.00	2.01
孕晚期	60.20	22.90	47.45	89.25	282.15	419.00	0.53

表 4 3 个孕期拟除虫菊酯类农药暴露水平的影响因素
Tab. 4 Factors influencing exposure levels of pyrethroid pesticides during three pregnancy periods

组别		人数	孕期			F	P	
			孕早期	孕中期	孕晚期			
cis/trans-DCCA	孕妇居住地	倘塘镇	75	2.432±1.973	1.992±1.990	1.243±0.531	3.183	0.012*
		热水镇	141	2.071±2.027	2.459±2.104	1.093±0.668		
		χ^2		0.000	0.000	0.371		
		P		1.000	1.000	0.542		
	孕妇民族	汉族	174	2.330±2.023	2.385±2.070	1.169±0.623	4.497	0.014*
		少数民族	42	1.641±1.882	1.932±2.068	1.078±0.494		
χ^2			0.065	0.494	0.000			
	P		0.798	0.482	1.000			
3-PBA	孕妇受教育程度	小学及以下	71	1.233±0.768	1.086±0.501	1.143±0.585	2.731	0.029*
		初中毕业	118	1.027±0.604	1.168±0.525	1.064±0.593		
		高中及以上	27	1.120±0.589	0.958±0.581	0.997±0.548		
		χ^2		0.541	1.150	0.651		
		P		0.763	0.563	0.722		

注:表中 $\bar{x} \pm s$ 为对数值,* $P < 0.05$ 。

浓度与孕妇受教育程度之间交互作用项差异有统计学意义($F_{\text{孕期} \times \text{孕妇受教育程度}} = 2.731$, $P < 0.05$), 见表 4。

3 讨论

3.1 孕期妇女拟除虫菊酯类农药暴露情况

本研究中, 孕妇尿中 cis/trans-DCCA 浓度较高, 3-PBA 的检出率较高, 可能与其对应的拟除虫菊酯类农药原物的使用习惯有关。在前期预调查中发现当地主要使用的拟除虫菊酯类农药为溴氰菊酯、高效氯氟氰菊酯、氰戊菊酯, 与实验室检测结果一致。

综合 3-PBA 和 cis/trans-DCCA 实验室检测数据后, 得到孕早、中、晚 3 期拟除虫菊酯类农药代谢产物总暴露率分别为 92.6%、94.0%、94.0%,

本研究中孕全程(3 个孕期均被检出)总暴露率为 67.1%, 明显低于各孕期, 提示妇女在不同孕期接触农药行为有所变化。宣威农村地区孕妇的拟除虫菊酯类农药暴露情况较为普遍, 虽然孕全程总暴露率低于其他研究, 但每个孕期暴露率仍居高不下, 不容忽视。

本研究中妇女孕早期 3-PBA 的检测范围在 3.23 ~ 56.00 ng/mL, cis/trans-DCCA 的检测范围在 0.95 ~ 427.00 ng/mL; 孕中期 3-PBA 的检测范围在 3.23 ~ 22.30 ng/mL, cis/trans-DCCA 的检测范围在 2.01 ~ 559.00 ng/mL; 孕晚期 3-PBA 的检测范围在 3.24 ~ 29.30 ng/mL, cis/trans-DCCA 的检测范围在 0.53 ~ 419.00 ng/mL。3 个孕期 cis/trans-DCCA 检测结果数值偏大, 但 P_{50} 均不超过 49.10 ng/mL, 且该数据为偏态分布, 表明妇女处于高暴露的仍是少数人, 与国内外研

究相比本研究中 3-PBA 检测结果与其他研究结果类似, 但 cis/trans-DCCA 的检测结果明显高于国内外相关研究, 可能与研究点所使用农药种类和使用方式有关, 在前期预调查中发现当地主要使用的拟除虫菊酯类农药高效氯氟氰菊酯, 而 cis/trans-DCCA 正是氯氟氰菊酯的代谢产物。

将 cis/trans-DCCA 3 个孕期测量值进行重复测量方差分析后发现, 妇女孕晚期 cis/trans-DCCA 浓度明显低于孕早、中期 cis/trans-DCCA 浓度, 表明妇女孕期接触农药行为有变化, 提示在孕晚期由于怀孕周期已经接近临产, 孕妇大多行动较孕早、中期笨重缓慢, 故减少外出活动时间, 降低接触环境暴露的几率, 从而孕晚期的暴露量低于孕早、中期。

cis/trans-DCCA 检测值最大 (559.00 ng/mL) 的妇女孕早、中、晚 3 期均在工作, 且继续从事农活, 但自我未报告接触过拟除虫菊酯类农药, 考虑与孕妇对于农药的认知水平不够有关。2 例孕妇丈夫在孕中期报告自己接触过农药, 在使用农药时均未采取防护措施, 其妻子孕中期 cis/trans-DCCA 浓度分别为 175.00 ng/mL 和 318.00 ng/mL, 均高于国内外研究水平, 可推测使用农药时不采取防护措施可能是拟除虫菊酯类农药暴露的危险因素, 且当丈夫处于高水平暴露时, 孕期妇女易通过与丈夫的接触间接暴露于农药。故怀孕期间孕妇及其丈夫都应尽量减少农药接触, 或使用时进行防护, 使用后立即更换衣物, 尽可能减少主动与被动的暴露机会。

3.2 自我报告暴露率与实际暴露率显著不同

回顾问卷结果和实验室结果发现, 孕妇孕早、中、晚 3 期自我报告拟除虫菊酯类农药暴露率为 0.9%、1.4%、1.4%, 孕全程暴露率为 0, 表明大部分妇女认为自己孕期并未接触过农药, 而实验室进行拟除虫菊酯类农药代谢产物检测所得实际暴露率与问卷调查中妇女自我报告的暴露率迥异, 妇女孕早期、孕中期、孕晚期、孕全程该类农药的暴露率分别为 92.6%、94.0%、94.0% 和 67.1%, 远远高于问卷中妇女自我报告的拟除虫菊酯类农药暴露率, 且进行 Kappa 分析后发现 3 个孕期及孕全程的 Kappa 值均小于 0.4, 说明本研究中间卷调查所得孕妇自觉暴露率和实验室检出率差异较大, 提示该地妇女大多自认为没有暴露但实际暴露于农药, 可能是由于妇女孕期的健康意识依旧薄弱, 对于农药的认识也较为浅显, 对于可能发生暴露的情况也不甚清楚, 问卷调查发现, 大

部分孕期妇女及其丈夫不清楚自己使用的农药名称, 有的仅知道自己使用的是杀虫剂, 有的仅知道自己使用了农药, 在使用农药时仅有少部分人采取防护措并在使用后更换衣物。建议有关部门、机构普及滥用农药的危害、农药可能暴露的途径、使用时的防护措施、使用后的注意事项等, 提倡健康合理的使用农药, 并在育龄妇女中多开展孕期保健知识宣传, 提高其孕期健康保健意识, 保护孕妇及其子代的健康。

3.3 孕期妇女拟除虫菊酯类农药暴露的影响因素

本研究发现, 云南宣威地区妇女孕期拟除虫菊酯类农药暴露率高但大部分妇女暴露水平不高, 提示妇女孕期处于低剂量的生活环境暴露中, 暴露可能来自于土壤、空气、食物、水等, 且云南宣威四季气候变化不大, 存在四季均种植农作物的情况, 故环境中农药的暴露情况差异不大。在重复测量方差分析中发现不同民族间妇女孕期农药暴露情况有差异, 结合问卷调查发现少数民族大多居住于较高山区, 且家庭经济状况较差, 自身与周边购买、使用农药情况较少, 且生活习惯与汉族不同, 可能是妇女孕期农药暴露情况与汉族不同的影响因素; 孕妇现居地、受教育程度与妇女 3 个孕期农药暴露水平存在交互作用, 提示孕妇现居地、受教育程度在一定程度上对妇女不同孕期拟除虫菊酯类农药的暴露水平有影响, 影响规律有待进一步探讨。

[参考文献]

- [1] Ding G, Shi R, Gao Y, et al. Pyrethroid pesticide exposure and risk of childhood acute lymphocytic leukemia in Shanghai[J]. *Environ Sci Technol*, 2012, 46(24): 13480-13487.
- [2] 任方方, 王金斌, 张倩倩, 等. 氰基类拟除虫菊酯类农药检测研究进展 [J]. *现代农业科技*, 2014, 17(42): 150-152.
- [3] Du G, Shen O, Sun H, et al. Assessing hormone receptor activities of pyrethroid insecticides and their metabolites in reporter gene assays[J]. *Toxicol Sci*, 2010, 116(1): 58-66.
- [4] Erkmen B. Spermiotoxicity and embryotoxicity of permethrin in the sea urchin *Paracentrotus lividus*[J]. *Bull Environ Contam Toxicol*, 2015, 94(4): 419-424.
- [5] Berkowitz G S, Wetmur J G, Birman-Deych E, et al. In

- utero pesticide exposure, maternal paraoxonase activity, and head circumference[J]. *Environ Health Perspect*, 2004, 112(3): 388–391.
- [6] Kennedy D, Hurst V, Konradsdottir E, et al. Pregnancy outcome following exposure to permethrin and use of teratogen information[J]. *Am J Perinatol*, 2005, 22(2): 87–90.
- [7] Ostrea E M Jr, Reyes A, Villanueva-Uy E, et al. Fetal exposure to propoxur and abnormal child neurodevelopment at 2 years of age[J]. *Neurotoxicology*, 2012, 33(4): 669–675.
- [8] Mytton O T, McGready R, Lee S J, et al. Safety of benzyl benzoate lotion and permethrin in pregnancy: A retrospective matched cohort study[J]. *Biog*, 2007, 114(5): 582–587.
- [9] Xue Z, Li X, Su Q, et al. Effect of synthetic pyrethroid pesticide exposure during pregnancy on the growth and development of infants[J]. *Asia Pac J Public Health*, 2013, 25(4 Suppl): 72S–79S.
- [10] 齐小娟, 郑明岚, 邬春华, 等. 宫内拟除虫菊酯类农药暴露对 1 岁幼儿神经发育的影响 [J]. *卫生研究*, 2011, 40(6): 693–697.
- [11] Roberts J R, Karr C J. Pesticide exposure in children[J]. *Pediatrics*, 2012, 130(6): e1765–e1788.
- [12] Ding G D, Cui C, Chen L M, et al. Prenatal exposure to pyrethroid insecticides and birth outcomes in rural northern China, [J]. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*, 2015, 25(3): 264–270.

版权声明

本刊已许可中国学术期刊(光盘版)电子杂志社在中国知网及其系列数据库产品中以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文, 作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意编辑部上述声明。

《昆明医科大学学报》编辑部