

太原市某医院孕妇尿中 1-羟基芘水平与新生儿神经行为评分的关系

李晓华, 张玢玢, 杨生汝, 郭梅, 聂继盛*, 牛侨*

摘要: [目的] 观察太原市某医院孕妇尿中 1-羟基芘含量与新生儿神经行为评分的关系, 探讨孕期多环芳烃 (PAHs) 暴露与新生儿神经系统发育的关系。[方法] 高效液相色谱法 (HPLC) 测定 2009 年 7 月至 2010 年 5 月在太原市某医院生产并签署知情同意书的 152 名孕妇的尿中 1-羟基芘含量, 应用新生儿 20 项神经行为检查法 (NBNA) 测定新生儿神经行为发育情况, 对 NBNA 得分与孕妇尿中 1-羟基芘含量及孕妇一般情况进行多元线性回归分析, 验证其相关性。[结果] 152 名新生儿神经行为得分中位数为 38 分, 其中有 4 名新生儿神经行为能力未达正常标准 (≤ 35 分), 新生儿神经行为得分与孕妇尿中 1-羟基芘含量、流产次数、孕妇和配偶年龄、居室外 35 m 内有车流量大的干道呈负相关, 与妊娠胎次和妊娠前有避孕措施呈正相关。[结论] 孕期多环芳烃的暴露可能导致新生儿神经行为评分的降低。

关键词: 尿 1-羟基芘; 新生儿; 神经行为

Relationship of Urinary 1-Hydroxypyrene Level in Pregnant Women with Physical and Behavioral Development of Their Neonates LI Xiao-hua, ZHANG Bin-bin, YANG Sheng-ru, GUO Mei, NIE Ji-sheng*, NIU Qiao* (Occupational Health Department, School of Public Health, Shanxi Medical University, Taiyuan, Shanxi 030001, China). *Address correspondence to NIU Qiao, E-mail: niuqiao55@163.com; NIE Ji-sheng, E-mail: niejisheng@126.com

Abstract: [Objective] To investigate the relationship between urinary 1-hydroxypyrene level in pregnant women and scores of Neonatal Behavioral Neurological Assessment (NBNA) in a hospital in Taiyuan, to understand the relationship of the pregnant women exposure to PAHs with physical and behavioral development of their neonates. [Methods] High-performance liquid chromatography (HPLC) with subsequent fluorescence detection was used to determine the urinary 1-hydroxypyrene levels in 152 pregnant women who were living in Taiyuan for more than one year, having their babies in the cooperative hospital at the research time and were willing to cooperate with the researchers. NBNA was used to determine the development of neonatal neural behavior. Using MLR (Multiple Linear regression) to detect the relationship between urinary 1-hydroxypyrene level in the pregnant women and NBNA scores. [Results] The median of 152 NBNA scores was 38, in which the NBNA scores of 4 neonates were substandard, less than 35. In multiple linear regression models, there were negative correlations between NBNA scores and urinary 1-hydroxypyrene level, abortion, ages of pregnant women and their husbands, and living near by main traffic roads. There were positive correlations between NBNA scores and number of gestation, and contraception before this gestation. [Conclusion] The exposure to PAHs in pregnant women could lead to the reduce of the NBNA scores in their babies. Reducing emission of PAHs to the atmosphere will be significant to physical and behavioral development of neonatus.

Key Words: urinary 1-hydroxypyrene; neonatus; NBNA

多环芳烃 (PAHs) 是指分子中含两个或两个以上苯环的碳氢化合物, 该类物质在含碳有机物高温裂解时容易大量产生。环境中多环芳烃的主要来源是人为因素, 每年约有数十万 t 的 PAHs 由人类通过燃烧化石燃料排入环境中^[1]。

[基金项目] 国家自然科学基金资助项目 (编号: 30800899)

[作者简介] 李晓华 (1984—), 女, 硕士生; 研究方向: 神经毒理学;

E-mail: iamLixiaohuahua@126.com

[*通信作者] 牛侨教授, E-mail: niuqiao55@163.com; 聂继盛副教授,

E-mail: niejisheng@126.com

[作者单位] 山西医科大学公共卫生学院劳动卫生教研室, 山西 太原 030001

文献报道, 孕期接触 PAHs 可以影响胎儿的生长和后期的发育, 使后代智力发育和精神运动发育迟缓^[2], 也有孕期接触 PAHs 可使新生儿神经行为功能降低的线索^[3-4], 据美国国家环境健康中心和疾病控制中心研究表明, IQ 平均降低 1 分, 所导致的经济损失可达 14 500 美元^[5]。有关孕妇在孕期暴露于 PAHs, 是否会对胎儿的神经发育造成不良影响的报道尚不多见。

太原市是全国重化工能源基地, 属于煤炭、钢铁企业集中的重工业区。文献报道, 太原市 1997 年空气污染综合指数在我国大陆 32 个城市中位于第一^[6], 该市 2007 年 8 月至 2008 年 2 月, 非采暖期空气中 PM_{2.5} 平均浓度为 0.142 mg/m³, 采暖期空气中 PM_{2.5} 平均浓度为 0.250 mg/m³, 高于国家环境二级标准

(0.01 mg/m³)。在 PM_{2.5} 中可检测到多种 PAHs, 尤其是苯并(a)芘的含量是我国空气质量标准平均限值(0.01 μg/m³)的 3 倍以上^[7], 因此本课题拟将太原市某医院孕妇及其新生儿作为研究对象, 观察其新生儿的神经行为发育状况。

苯并(a)芘是经典的 PAHs 类物质, 其代谢物 1-羟基芘常常被作为 PAHs 暴露的生物标志物^[8-9]。本课题组曾运用高效液相色谱法(HPLC)对在太原市某医院分娩的孕妇尿中 1-羟基芘的含量进行过测定^[10], 并对刚出生 1~3 d 的新生儿进行过神经行为测试, 得出神经行为检查法(NBNA)评分^[11], 本研究拟在此基础上进一步对孕妇尿中 1-羟基芘水平与新生儿神经行为评分的相关性进行研究。

1 对象与方法

1.1 研究对象

于 2009 年 7 月 16 日至 2010 年 5 月 8 日, 选取在太原市某医院分娩的, 并在太原市居住 1 年以上的孕妇 176 人为研究对象, 于签署知情同意后, 进行流行病学调查和尿液的采集。

1.2 研究方法

1.2.1 问卷调查 包括孕妇的住址、家庭人均月收入、妊娠时间、一般情况(本人及配偶的年龄、职业和文化程度)、既往史(孕前健康状况、神经系统疾病家族史、孕前饮食习惯、妊娠史、本人及配偶烟酒嗜好、怀孕前后是否接触毒物、怀孕前后是否主炊)、居住环境(家人是否在居室内吸烟、居室外 35 m 内车流量、居室外 200 m 内有无工厂)、本次妊娠情况(孕期心情、妊娠反应、孕期饮食、孕期是否补充保健品、孕期疾病及治疗情况、是否实施胎教、血压)、出生情况(孕周次、分娩用药情况以及生产情况)、实验室各项指标。

1.2.2 新生儿神经行为检查 对出生 3 d 以内的新生儿进行头围、身长、体重测量及 20 项神经行为检查^[11], 其中包括行为能力、被动肌张力、主动肌张力、原始反射和一般估价, 每个项目根据反应程度不同, 分为 0、1、2 分 3 个等级。

1.2.3 孕妇尿样的采集 用 50 mL 的聚乙烯塑料瓶收集研究对象孕妇尿液, 标号后置于 -80℃ 冰箱内保存。

1.2.4 尿样 1-羟基芘的测定^[10] 将尿样置于室温消融后, 充分

摇匀后, 立即取出 6 mL 置于 10 mL 具塞比色管中, 加入 0.6 g/mL 的氢氧化钠溶液 1.5 mL, 混匀后于 100℃ 避光水解 3.5 h。水解结束后加入 100 μg/mL 内标溶液 6 μL, 用盐酸调节 pH=3 至 pH=5。加入 4 mL 二氯甲烷, 在漩涡混匀器上混匀 3 min, 分取二氯甲烷约 3 mL, 在真空干燥箱(浙江嘉兴新胜仪器厂)浓缩至干。残渣用 0.2 mL 甲醇/水(75/25)溶解, 取 20 μL 进行高效液相色谱法(HPLC)分析。以保留时间定性、内标法峰面积定量。

1.2.5 尿肌酐的测定 根据试剂盒的说明进行。

1.3 统计方法

应用 EpiData 软件将问卷输入后, 用 SPSS 13.0 进行统计, 对孕妇的一般情况进行方差分析、Pearson Chi-Square 检验, 验证其均衡性。尿 1-羟基芘含量用尿肌酐进行校正。低于检出限的按“检出限/2”代替。对 NBNA 的得分进行多元线性回归分析, 研究其影响因素。

2 结果

2.1 孕妇尿中 1-羟基芘含量

该医院监测的 176 名孕妇中, 流行病学调查和生物样品俱全的为 152 人。1-羟基芘的检出率为 99.34%(151/152), 1-羟基芘测定标准线性范围为 0.25~25.00 μg/L, 检出限为 0.02 ng, 未检测出 1-羟基芘的尿样用“检出限/2”给予赋值。1-羟基芘的中位数为 1.13996 μg/mmol 肌酐, 四分位数间距为(*P*₂₅: 0.45748 μg/mmol 肌酐, *P*₇₅: 2.678 20 μg/mmol 肌酐), 最小值为 0.011 00 μg/mmol 肌酐, 最大值为 24.600 00 μg/mmol 肌酐。经对数转换后, 尿 1-羟基芘含量呈正态分布。

2.2 孕妇基本情况

根据孕妇尿中 1-羟基芘含量(*P*₁₀/*P*₂₅/*P*₇₅), 将流行病学调查和生物样品俱全的 152 名孕妇分为 4 组。对照组: 尿 1-羟基芘含量为 0.011 00~0.162 20 μg/mmol 肌酐; 低剂量暴露组: 尿 1-羟基芘含量为 0.011 00~0.457 48 μg/mmol 肌酐; 中剂量暴露组: 尿 1-羟基芘含量为 0.457 48~2.678 20 μg/mmol 肌酐; 高剂量暴露组: 尿 1-羟基芘含量为 2.678 20~24.600 00 μg/mmol 肌酐。4 组孕妇基本情况及其各组间比较见表 1。

表 1 各组孕妇基本情况比较
Table 1 General condition of each group's pregnant women

调查项目 Survey project		1-羟基芘水平(Level of 1-hydroxypyrene)				F 值或χ ² 值 F value or χ ² value	P 值 P value
		对照组(<i>n</i> = 15) Control group	低剂量组(<i>n</i> = 23) Low-does group	中剂量组(<i>n</i> = 76) Middle-does group	高剂量组(<i>n</i> = 38) High-does group		
家庭人均月收入(元)[Family income(yuan), $\bar{x} \pm s$]		1700.00 ± 819.41	2086.96 ± 1029.70	1617.95 ± 897.72	1671.05 ± 1086.01	1.441	0.233
孕妇年龄(岁)[Maternal age(year), $\bar{x} \pm s$]		27.61 ± 2.25	28.10 ± 4.43	27.95 ± 3.83	29.00 ± 3.61	0.394	0.757
配偶年龄(岁)[Spouse Age(year), $\bar{x} \pm s$]		29.17 ± 4.34	30.08 ± 5.08	29.29 ± 6.13	30.93 ± 4.08	0.546	0.651
本次妊娠胎次(次)(Number of pregnancy, $\bar{x} \pm s$)		1.20 ± 0.41	1.17 ± 0.49	1.62 ± 1.26	1.47 ± 0.80	1.548	0.205
流产次数(次)(Number of abortions, $\bar{x} \pm s$)		0.53 ± 0.22	0.35 ± 0.11	0.71 ± 0.14	0.53 ± 0.12	0.815	0.488
分娩史(次)(Childbirth history, $\bar{x} \pm s$)		1.20 ± 0.41	1.04 ± 0.21	1.12 ± 0.32	1.08 ± 0.28	0.893	0.447
文化程度 Education	小学(人)(Primary school)	0	0	3	1	16.180	0.063
	初中(人)(Junior school)	0	1	18	11		
	中专高中(人)(High school)	6	4	21	7		
	大专及以上(人)(College)	9	18	34	19		
是否避孕 Contraception	否(No)	10	16	54	26	0.161	0.984
	是(Yes)	5	7	22	12		

(续表 1)

调查项目 Survey project		1- 羟基芘水平 (Level of 1-hydroxypyrene)				F 值或 χ^2 值 F value or χ^2 value	P 值 P value
		对照组 (n=15) Control group	低剂量组 (n=23) Low-does group	中剂量组 (n=76) Middle-does group	高剂量组 (n=38) High-does group		
配偶吸烟 Spouse smoking	否 (No)	6	8	28	14	0.106	0.991
	是 (Yes)	9	15	48	24		
配偶饮酒 Spouse alcohol	否 (No)	8	14	39	21	0.684	0.877
	是 (Yes)	7	9	37	17		
孕后主炊 Cooking during pregnancy	是 (Yes)	8	8	36	17	2.550	0.466
	否 (No)	6	15	38	21		
被动吸烟 Passive smoking	是 (Yes)	7	11	29	19	1.598	0.660
	否 (No)	8	12	46	19		
使用煤炉 Use of coal stove	是 (Yes)	1	2	6	5	0.957	0.812
	否 (No)	14	21	69	33		
35 m 干道 Live near traffic road within 35 meters	是 (Yes)	9	10	43	19	1.990	1.574
	否 (No)	6	13	31	19		
200 m 工厂 Live near any factory outside the room within 200 meters	汽修厂加油站 (Gas station)	4	9	31	9	8.028	0.531
	蓄电池厂 (Battery Factory)	0	0	1	0		
	冶炼厂 (Smelter)	4	2	8	8		
	无 (No)	7	12	35	21		
孕期心情 Mood during pregnancy	好 (Good)	11	15	52	23	1.926	0.926
	与以往一样 (As past)	3	6	18	13		
	不良 (Bad)	1	2	5	2		
有无胎教 Antenatal training	否 (No)	3	10	35	22	6.304	0.098
	是 (Yes)	12	13	41	16		
孕前毒物 Poison before pregnancy	否 (No)	14	22	74	38	3.280	0.350
	是 (Yes)	1	1	1	0		

2.3 新生儿神经行为评分

2.3.1 各组新生儿神经行为得分的比较 对新生儿进行 20 项行为神经检查后, 新生儿神经行为评分为中位数的得 38 分, (P_{25} 为 37 分, P_{75} 为 39 分), 最高分为 40 分, 最低分为 34 分, 其中有 4 个未达正常标准 (≤ 35 分)。由以上结果可以看出, 不同尿 1- 羟基芘含量组之间的 NBNA 总分、行为能力、被动肌张力、主动肌张力、原始反射和一般估价得分不全相同 (表 2)。

经 LSD 法两两比较后结果: ① NBNA 总分: 高剂量组与

对照组、低剂量组、中剂量组比较, 都有统计学差别; ② 行为能力得分: 高剂量组与对照组、低剂量组、中剂量组比较, 都有统计学差别; ③ 被动肌张力得分: 高剂量组与对照组、低剂量组、中剂量组比较, 都有统计学差别; ④ 主动肌张力得分: 高剂量组与中剂量组、低剂量组比较, 有统计学差别、中剂量组与对照组比较, 有统计学差别; ⑤ 原始反射得分: 高剂量组与低剂量组、中剂量组比较, 都有统计学差别; ⑥ 一般估计得分: 高剂量组与低剂量组、中剂量组比较, 都有统计学差别。

表 2 各组 NBNA 得分情况比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Results of NBNA scores (Mean $\pm$ SD)

分组 Groups	总分 NBNA Total	行为能力 Behavior capability	被动肌力 Passive muscle tension	主动肌力 Active muscle tension	原始反射 Primitive reflexes	一般估价 General assessment
对照组 (Control group) (n=15)	37.80 $\pm$ 1.42	11.53 $\pm$ 0.83	8.00 $\pm$ 0.00	6.47 $\pm$ 0.99	5.87 $\pm$ 0.35	5.93 $\pm$ 0.26
低剂量组 (Low-does group) (n=23)	38.35 $\pm$ 1.19	11.43 $\pm$ 0.90	8.00 $\pm$ 0.00	6.91 $\pm$ 1.20	6.00 $\pm$ 0.00	6.00 $\pm$ 0.00
中剂量组 (Middle-does group) (n=76)	38.25 $\pm$ 1.24	11.37 $\pm$ 0.86	7.99 $\pm$ 0.11	7.01 $\pm$ 0.92	5.89 $\pm$ 0.31	5.99 $\pm$ 0.11
高剂量组 (High-does group) (n=38)	36.55 $\pm$ 0.86	10.97 $\pm$ 0.79	7.58 $\pm$ 0.50	6.37 $\pm$ 1.00	5.74 $\pm$ 0.45	5.87 $\pm$ 0.34
F 值 (F value)	19.760	2.621	23.337	4.224	3.364	3.272
P 值 (P value)	0.000*	0.053*	0.000*	0.007*	0.020*	0.023*

2.3.2 各组新生儿神经行为得分不达标率的比较 对照组新生儿神经行为得分不达标率为 7.14% (1/14), 低剂量组新生儿神经行为得分不达标率为 0% (0/23), 中剂量组新生儿神经行为得分不达标率为 1.33% (1/75), 高剂量组新生儿神经行为得分不达标率为 5.56% (2/36), 各剂量组新生儿神经行为得分不达标率无统计学差别。

2.3.3 新生儿神经行为影响的因素分析 将 NBNA 总分、行为能力得分、被动肌张力得分、主动肌张力得分、原始反射得分和一般估价得分分别与调查的所有因素进行 Pearson 相关分析, 将各因素作为自变量, 与以上得分分别进行多元线性回归分析 (表 3)。

表 3 NBNA 得分影响因素多元线性回归分析结果 (n=152)
Table 3 Multiple linear regression analysis results of NBNA scores

变量 Variable	统计 量	总分 NBNA Total	行为能力 Capacity	被动肌力 Passive muscle tension	主动肌力 Active muscle tension	原始反射 Primitive reflexes	一般估价 General assessment
1-羟基芘含量 (X ₁) 1-hydroxypyrene	B	-0.424	-0.226	-0.455	-0.093	-0.194	-0.166
	t	-5.640	-2.795	-6.203	-1.139	-2.410	-2.053
	P	0.000*	0.006*	0.000*	0.257	0.017*	0.042*
妊娠胎次 (X ₂) Number of pregnancy	B	0.573	0.014	-0.002	0.537	0.014	-0.004
	t	4.014	0.173	-0.026	3.572	0.174	-0.043
	P	0.000*	0.863	0.979	0.000*	0.862	0.966
流产次数 (X ₃) Number of abortions	B	-0.370	-0.030	-0.041	-0.343	0.019	-0.020
	t	-2.622	-0.366	-0.555	-2.281	0.232	-0.243
	P	0.010*	0.715	0.580	0.024*	0.817	0.808
配偶年龄 (X ₄) Spouse Age	B	-0.161	-0.109	-0.116	-0.075	-0.032	-0.008
	t	-2.052	-1.347	-1.573	-0.878	-0.394	-0.100
	P	0.042*	0.180	0.118	0.381	0.694	0.920
是否避孕 (X ₅) Contraception before pregnancy	B	-0.092	-0.051	0.151	-0.150	0.112	0.075
	t	-1.256	-0.626	2.067	-1.879	1.375	0.924
	P	0.211	0.532	0.041*	0.062	0.171	0.357
孕妇年龄 (X ₆) Maternal age	B	0.133	-0.038	-0.090	0.081	-0.192	-0.077
	t	1.307	-0.546	-1.166	0.910	-2.410	-0.946
	P	0.193	0.586	0.245	0.364	0.017*	0.345
居室外 35 m 内有无干道 (X ₇) Live near by traffic road within 35 meters	B	-0.144	-0.037	0.040	-0.092	-0.172	-0.106
	t	-1.935	-0.457	0.545	-1.123	-2.164	-1.314
	P	0.055	0.648	0.587	0.263	0.032*	0.191

选取 $\alpha_{入}=0.05$, $\alpha_{出}=0.10$, 进行多元线性回归分析, 发现 1-羟基芘含量、孕妇和配偶年龄、妊娠胎次、流产次数、是否避孕和居室外 35 m 内有车流量大的干道与新生儿行为神经能力评分有关。对各个应变变量分别拟合方程: ①NBNA 总分: $\hat{Y}=38.228-0.411X_1+0.795X_2-0.499X_3-0.043X_4$ 。由方程可以表明, 当其他因素不变时, 孕妇尿中 1-羟基芘对数值每增加 1, NBNA 得分平均下降 0.411 分; 孕妇每妊娠 1 次, NBNA 得分平均上升 0.795 分; 孕妇每流产 1 次, NBNA 得分平均下降 0.499 分; 配偶年龄每增加 1 岁, NBNA 得分平均下降 0.043 分。②行为能力得分: $\hat{Y}=11.305-0.137X_1$, 由方程可以表明, 当其他因素不变时, 孕妇尿中 1-羟基芘对数值每增加 1, 行为能力得分平均下降 0.137 分。③被动肌张力得分: $\hat{Y}=7.751-0.102X_1+0.106X_5$ 。由方程可以表明, 当其他因素不变时, 孕妇尿中 1-羟基芘对数值每增加 1, 被动肌张力得分平均下降 0.102 分; 如果本次妊娠前有避孕措施, 则被动肌张力会比不避孕平均增高 0.106 分。④主动肌张力得分: $\hat{Y}=6.168+0.556X_2-0.344X_3$ 。由方程可以表明, 当其他因素不变时, 妊娠胎次每增加 1 次, 主动肌张力平均增加 0.556 分; 流产次数每增加 1 次, 主动肌张力平均降低 0.344 分。⑤原始反射得分: $\hat{Y}=6.505-0.045X_1-0.016X_6-0.114X_7$ 。由方程可以表明, 当其他因素不变时, 1-羟基芘对数转化值每增加 1, 原始反射得分平均下降 0.045 分; 孕妇年龄每增加 1 岁, 原始反射得分平均下降 0.016 分; 居室外 35 m 内有车流量大的交通干线, 原始反射得分平均下降 0.114 分。⑥一般估价: $\hat{Y}=5.955-0.025X_1$ 。由方程可以表明, 当其他因素不变时, 1-羟基芘对数转化值每增加 1, 一般估价得分平均下降 0.025 分。

3 讨论

太原是钢铁、能源的重化工城市。在太原市区的北部有太钢集团公司, 由于在钢铁冶炼过程中需要用一氧化碳将铁从矿石中还原出来, 而这些一氧化碳主要是通过焦炭的不完全燃烧产生的, 因此在产生一氧化碳的同时必将产生大量的多环芳烃^[12-13]。太原四面环山, 是一个盆地, 污染物不易扩散, 所以课题组将太原市孕妇作为研究对象, 研究孕期多环芳烃暴露对新生儿神经行为发育的影响。有文献表明, 太原市孕妇尿中 1-羟基芘含量与空气中 PM_{2.5} 含量以及多环芳烃含量变化趋势一致^[7, 14]。多环芳烃可以通过胎盘屏障进入胎盘, 因此研究太原市孕妇尿中 1-羟基芘含量与新生儿神经行为评分的关系, 可以间接地了解孕期多环芳烃暴露对新生儿神经行为发育的影响。

多环芳烃暴露可以对焦炉工人的情感状态及注意力集中程度产生影响^[15], 本研究结果又提示在孕期接触多环芳烃, 对新生儿的神经行为发育会产生不良的影响。

多环芳烃影响新生儿神经行为能力, 包括对神经行为能力总分以及行为能力、主动肌张力、被动肌张力、原始反射和一般估价得分的影响。多环芳烃影响新生儿行为能力(视觉、安慰), 可以反映对婴儿与环境的交互能力、观察能力、个体化行为能力以及习惯形成能力的影响^[16]; 多环芳烃影响新生儿肌张力(主动、被动肌张力), 可以反映对新生儿运动能力发育的影响; 由此可见, 多环芳烃暴露可对新生儿神经系统发育造成一定的损伤。

本研究结果显示, 各剂量多环芳烃暴露组之间的新生儿神经行为发育不达标率无明显差别, 可能与本次实验样本例数有

限有关,也可能是环境中低浓度的多环芳烃暴露对新生儿神经行为能力影响还不到那么严重的地步。

本研究还提示,流产次数、孕妇和配偶年龄、居室外 35 m 内有车流量大的干道为新生儿神经行为得分的危险因素,妊娠胎次和妊娠前有避孕措施为保护性因素。流产后再次妊娠,可以造成子宫内膜功能恢复不良,影响胎盘附着及其血供,易致胎儿缺氧^[17],致使新生儿神经行为能力发育不良。孕妇及其配偶的年龄较高,精子和卵子质量下降,会对受精卵的质量造成影响,进而对胎儿的神经行为发育造成影响。居室外 35 m 内有车流量大的干道,汽车尾气中含有铅、一氧化氮等多种有害物质,间接影响生殖细胞的形成和成熟^[18],最终影响新生儿神经行为发育。

多环芳烃可以通过胎盘屏障,因此孕妇体内的多环芳烃可以进入胎儿体内,使孕妇体内储存的多环芳烃含量降低,若再次妊娠则对胎儿的影响较小,对新生儿神经行为发育起到保护作用。合理避孕可以减少非意愿妊娠,降低人工流产率,降低对子宫的损害,间接对胎儿的神经行为发育起到保护作用。

有文献报道,经过胎教的新生儿和婴儿的神经行为发育均优于无胎教的新生儿和婴儿^[19]。本研究结果表明,有无胎教对新生儿神经行为发育无统计学差异,可能与调查时只设定有或无胎教两个选项,对偶尔胎教和不规律胎教的情况,未明确分开有关。本研究结果提示,孕妇心理和情绪对新生儿神经行为发育无影响,与前人研究的结果不一致^[20],这可能与该次研究调查的孕妇孕期心情都较好,不良情绪者较少有关。

由研究结果可知,降低空气中多环芳烃含量,如改革工艺、降低生产过程中多环芳烃的排放量;提倡出行乘坐公共交通工具、减少私家车的使用次数等,可以降低妇女孕期多环芳烃的暴露水平,间接地对新生儿予以保护,降低多环芳烃对新生儿行为神经发育的负面影响;对人群智力水平和健康水平的提高具有重要意义。

本次研究为横断面研究,未设置对照组,在统计分析时根据内暴露(孕妇尿中 1-羟基芘)水平分组,有一定的不足,后期的研究将在太原和长治两个地区进行,将长治设为对照组,太原设为实验组。本次研究只关注了多环芳烃对新生儿神经行为的影响,忽略了重金属等其他因素对新生儿神经行为的影响,因此下一阶段我们将会结合重金属对新生儿神经行为的影响作进一步研究。

参考文献:

- [1] 林勇,孙军,吕波.大气中多环芳烃的研究现状[J].济南职业学院学报,2006(2): 39-42, 57.
- [2] 胡昌军.孕期暴露多环芳烃对后代认知能力的影响[J].职业与健康,2009,25(1): 90-91.
- [3] PERERA FP, RAUH V, WHYATT RM, et al. Effect of prenatal exposure to airborne polycyclic aromatic hydrocarbons on neurodevelopment in the first 3 years of life among inner-city children [J]. Environ Health Perspect, 2006, 114(8): 1287-1292.
- [4] JEDRYCHOWSKI W, WHYATT RM, CAMANN DE, et al. Effect of prenatal PAH exposure on birth outcomes and neurocognitive development in a cohort of newborns in Poland Study design and preliminary ambient data[J]. Int J Occup Med Environ Health, 2003, 16(1): 21-29.
- [5] GOSSE SD, MATTE TD, SCHWARTZ J, et al. Economic gains resulting from the reduction in children's exposure to lead in the United States[J]. Environ Health Perspect, 2002, 110(6): 563-569.
- [6] 金银龙,何公理,刘凡,等.中国煤烟型大气污染对人群健康危害的定量研究[J].卫生研究,2002,31(5): 342-348.
- [7] 董少霞,刘娅,程义斌,等.太原市大气多环芳烃水平及孕妇体内多环芳烃负荷关系研究[J].环境与健康杂志,2009,26(5): 380-382.
- [8] 王劲,闫卫利,郜舟顺,等.尿中 1-羟基芘作为焦炉工多环芳烃暴露生物监测指标的研究[J].河南预防医学杂志,2006,17(3): 138-139.
- [9] VIAU C, DIAKITÉ A, RUZGYTÉ A, et al. Is 1-hydroxypyrene a reliable bioindicator of measured dietary polycyclic aromatic hydrocarbon under normal conditions[J]. J Chromatogr B Anal Technol Biomed Life Sci, 2002, 778(1-2): 165-177.
- [10] 李晓华,冷曙光,郭君,等.改良的高效液相色谱法测定尿中 1-羟基芘[J].卫生研究,2003,32(6): 616-617.
- [11] 鲍秀兰.新生儿行为能力和测查法[J].新医学,2001,32(10): 625-626.
- [12] 丁昌明,林少彬.某钢厂多环芳烃污染调查分析[J].中国公共卫生管理,2004,20(5): 474-475.
- [13] 戴伏英,范淑兰,岳晓燕,等.太原市重工业区新生儿血铅及神经发育状况[J].中国学校卫生,2004,25(6): 729-730.
- [14] 董少霞,程义斌,刘娅,等.太原市孕期妇女体内多环芳烃负荷水平及影响因素研究[J].中国健康教育,2009,25(4): 286-288.
- [15] 王新朝,徐玉宝,李洪,等.焦炉工淋巴细胞 DNA 断裂损伤和血清活性氧水平[J].中国公共卫生,2005,21(6): 683-684.
- [16] 范瑾,封志纯.婴儿神经行为发育的评估方法[J].实用儿科临床杂志,2010,25(6): 455-457.
- [17] 张薇.初孕人工流产对再次妊娠分娩的影响[J].中医药导报,2010,16(1): 47.
- [18] 王忠尧.汽车尾气对男性生殖功能的影响[J].中国男科医学杂志,2009,23(4): 66-69.
- [19] 张佩鸣,陈彩华.胎教与婴儿智能发育的研究[J].上海预防医学,1999,11(3): 131-132.
- [20] 杨速飞,吴康敏.影响新生儿神经行为的孕产期因素[J].中国妇幼保健,2005,20(23): 3177-3179.

(收稿日期: 2010-09-29)

(英文编审: 黄建权; 编辑: 洪琪; 校对: 徐新春)