

某家具生产基地甲醛 - 苯污染与胎儿畸形的相关性

邓桂霞, 樊小琴, 阳清香

摘要： [目的] 探讨某家具生产基地甲醛 - 苯联合污染与胎儿畸形的相关性, 为降低胎儿出生缺陷提供依据。 [方法] 以 2010 年 4 月—2012 年 12 月佛山市顺德区龙江医院分娩经产前诊断有胎儿畸形的 80 例孕产妇, 对其居住、工作环境进行甲醛、苯、甲苯、二甲苯浓度监测, 并以同期正常儿的 80 例孕产妇的情况进行对比分析。 [结果] 胎儿畸形中排行前 4 位依次为: 先天性心脏病 15 例(占 18.75%)、耳畸形 13 例(占 16.25%)、脑畸形 13 例(占 16.25%)、足内外翻 7 例(占 8.75%)。畸形组孕产妇居住或工作环境甲醛、苯、甲苯、二甲苯的浓度分别为(1.15 ± 0.35)、(0.44 ± 0.18)、(1.28 ± 0.35)、(2.18 ± 0.34) mg/m³, 均明显高于对照组($P < 0.01$); 检测点超标率为 96.25%~98.33%, 明显高于正常组($P < 0.01$)。 [结论] 胎儿畸形可能与甲醛 - 苯污染相关。

关键词： 甲醛; 苯; 甲苯; 二甲苯; 胎儿畸形

Correlation between Fetal Malformation and Formaldehyde-Benzene Pollution in a Furniture Production Base DENG Gui-xia, FAN Xiao-qin, YANG Qing-xiang (Department of Obstetrics and Gynecology, Shunde Longjiang Hospital of Foshan, Guangdong 528318, China). Address correspondence to DENG Gui-xia, E-mail: qydgxia@126.com · The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract: [Objective] To explore the correlation of formaldehyde and benzene combined pollution with fetal malformation in a furniture production base, and to provide basis for birth defects reduction. [Methods] In Shunde Longjiang Hospital of Foshan city from April 2010 to December 2012, eighty pregnant women who gave birth to children with birth defects of fetal malformations and whose fetus prenatally diagnosed to have malformations were enrolled in the study. Formaldehyde, benzene, toluene, and xylene concentrations in their living and working environment were measured and compared with those of mothers who delivered healthy children in the same period. [Results] The leading 4 fetal malformations in the participants were congenital heart disease (15 cases, 18.75%), ear malformation (13 cases, 16.25%), brain malformation (13 cases, 16.25%), and strephenopodia (7 cases, 8.75%). The air average concentrations of formaldehyde, benzene, toluene, and xylene exposed by the fetal malformation group were (1.15 ± 0.35), (0.44 ± 0.18), (1.28 ± 0.35), and (2.18 ± 0.34) mg/m³, respectively, significantly higher than those of the healthy group ($P < 0.01$). The disqualified air sample rates of the 4 selected chemicals ranged from 96.25% to 98.33%, which exceeded the corresponding national standards, and were significantly higher than those of the healthy group ($P < 0.01$). [Conclusion] Formaldehyde and benzene pollution are associated with fetal malformation.

Key Words: formaldehyde; benzene; toluene; xylene; fetal malformation

广东省佛山市龙江镇自 2005 年来享有中国家具协会授予的“中国家具制造重镇”、“中国家具材料之都”荣誉, 为全国家具生产基地之一。家具生产所带来的环境危害主要是甲醛、苯及苯系物污染。环境污染所致胎儿畸形越来越受到人们的重视。迄今, 国内外有较多的学者致力于甲醛、苯、二甲苯的动物毒理学试验研究, 而少有生产企业中接触甲醛工人的自觉症状或苯接触女工的月经异常及生育功能的报道。针对甲醛、苯污染是否与胎儿畸形有关和其畸形所累及的主要器官系统的

研究亦鲜见报道。

2007 年以来, 佛山市顺德区龙江医院出生缺陷率明显高于国家控制标准, 3 年平均年出生缺陷率为 131.97/10⁴, 其中以 2009 年为最高, 出生缺陷率达 133/10⁴。本研究拟对在该院分娩及经产前诊断有胎儿畸形的孕产妇进行基本信息调查, 并监测其居住或工作环境中甲醛、苯、甲苯、二甲苯浓度, 以探讨该地区甲醛 - 苯污染与胎儿畸形的相关性, 为生育期妇女在孕前、孕后多长时间避免甲醛、苯暴露提出健康指导和合理化建议, 从而降低出生缺陷的发病率, 提高人口素质。

[基金项目] 佛山市医学类科技攻关资助项目(编号: 201008185)

[作者简介] 邓桂霞(1977—), 女, 学士, 副主任医师; 研究方向: 围产医学与优生优育; E-mail: qydgxia@126.com

[通信作者] 邓桂霞副主任医师, E-mail: qydgxia@126.com

[作者单位] 佛山市顺德区龙江医院妇产科, 广东 528318

1 材料与方法

1.1 研究对象

选择 2010 年 4 月—2012 年 12 月佛山市顺德区龙江医院分娩或经产前 B 超诊断有胎儿畸形的孕产妇(畸形组)及同期分

娩正常儿的孕产妇(对照组)各 80 例作为研究对象。两组病例均有完整的产检资料,孕前或孕早期有增补叶酸记录,既往均无分娩畸形胎儿病史,通过询问病史、生活习惯、职业、具体工作岗位、孕早中期有无接触放射线/化学毒物、是否服用致畸药物、是否有病毒感染等排除遗传因素或生物物理因素所致畸形,同时排除职业性重金属中毒。孕早期进行 Torch 优生筛查,定期进行地贫筛查,排除胎儿水肿综合征。

1.2 研究方法

现场检测两组孕产妇居住、工作环境空气中的甲醛、苯、甲苯、二甲苯浓度。同一时期检测的两组例数相同,对照组孕产妇随机抽取,采用组间对照法进行比对分析。

1.2.1 甲醛、苯、甲苯、二甲苯的检测方法 采用美国 Interscan 公司生产的 4160-2 甲醛检测仪,根据 GBZ/T 160.54—2007《工作场所空气有毒物质测定 脂肪族醛类化合物》^[1]方法现场检测甲醛浓度。采样前 24h 关闭门窗及通风设备,根据每个家庭具体情况布点:孕前 6 个月无职业接触者选择常住卧室、客厅等;孕前 6 个月有职业接触者以及产后仍有职业接触者至少选择 1 个点是工作车间。每例布 3 个采样点,采样高度 1.5m,与成人呼吸带相同,每个点采样 3 次,上下午各采样 1 次。采样方式:连续泵吸式,响应时间 < 60s,记录读数并计算每个点平均浓度。现场用大气采样器(炭管)对空气中的苯、甲苯、二甲苯进行采样。在采样地点打开活性炭管,与空气采样器进气口垂直连接,以 0.5L/min 的速度,抽取 25L 空气,采样时间 2h;采样后,将管的两端套上塑料帽,并记录采样时的温度和大气压力。样品根据 GBZ/T 160.42—2007《工作场所空气有毒物质测定 芳香烃类化合物》^[2],采用溶剂解吸-气相色谱仪法分析。结果评价依据 GB/T 18883—2002《室内空气质量标准》^[3]:1h 均值甲醛浓度正常范围应 0.10mg/m³、苯 0.11mg/m³、甲苯 0.20mg/m³、二甲苯 0.20mg/m³。

1.2.2 质量控制 采样前对采样系统进行气密性检查,不得漏气。用一级皂膜计校准采样系统进气流量,使之能保持恒定,误差 < 5%。采样时间均为上午 10:00 左右或下午 3:00—4:00 之间,测定时周围环境相对湿度 < 90%,温度 < 30。由佛山市职业病防治所专人采样及检测,专人输入数据,同一资料由两人分别录入,逐一核对。

1.3 统计学处理

调查资料整理后录入计算机,用 Excel 2003 建立数据库,用 SPSS 11.5 软件进行统计处理。样本浓度用均数 ± 标准差表示;两组间样本均数采用 *t* 检验;超标率以百分率表示,采用 χ^2 检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 分娩与胎儿畸形检测结果

2010 年 4 月—2012 年 12 月该院分娩人数共 6514 人,胎儿畸形及出生缺陷人数为 89 人,出生缺陷率为 136.62/10⁴,远远高于国家控制的标准(90/10⁴)。胎儿畸形中剔除地贫儿水肿胎 2 例、畸胎分娩史 1 例及 6 例不愿意接受调查监测者外,纳入研究范围者为 80 例。经询问,畸胎组孕产妇中有 59 人孕前在家具厂工作 1 年以上,产后 2 个月离开家具厂者 41 人,产后坚持

原岗位工作者 18 人,13 例无职业接触史,近半年来搬住新居或进行过居室装修者 25 人,74 人在家具生产工业区居住。胎儿畸形中排行前 4 位的是:先天性心脏病 15 例(占 18.75%)、耳畸形 13 例(占 16.25%)、脑畸形 13 例(占 16.25%) (其中脑积水 3 例,无脑儿 6 例,脑膜脑膨出 4 例)、足内外翻 7 例(占 8.75%)。

2.2 两组孕产妇年龄、胎次、孕期合并症、增补叶酸、职业暴露情况

畸胎组孕期合并症 20 例(妊娠期高血压疾病 7 例、妊娠期糖尿病 6 例、羊水过多 4 例、羊水过少 2 例,前置胎盘 1 例);对照组孕期合并症 18 例(妊娠期高血压疾病 5 例、妊娠期糖尿病 5 例、羊水过多 4 例、羊水过少 2 例,前置胎盘 2 例)。畸胎组与对照组孕产妇在年龄、胎次、增补叶酸、孕期合并症方面的差异无统计学意义($P>0.05$),职业暴露时间差异有统计学意义($P<0.05$),见表 1。

表 1 两组孕产妇年龄、胎次、增补叶酸、孕期合并症、职业暴露情况($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	年龄	胎次	增补叶酸(例)	孕期合并症(例)	职业暴露时间(月)
畸胎组	80	28.2 ± 2.63	1.55 ± 0.50	80	20	16.2 ± 11.39
正常组	80	27.37 ± 3.16	1.63 ± 0.58	80	18	5.5 ± 6.49
<i>t</i> 或 χ^2		1.79	0.87		0.14	7.31
<i>P</i>		0.07	0.38		0.71	<0.05

2.3 两组孕产妇工作、居住环境中甲醛检测情况

畸胎组孕产妇工作、居住环境中甲醛浓度高,超标率达 96.25%,与对照组相比,差异有统计学意义($P<0.01$),见表 2。

表 2 两组孕产妇工作、居住环境中甲醛检测结果(mg/m³)

组别	例数	检测点数	超标点数	超标率(%)	浓度范围	$\bar{x} \pm s$
畸胎组	80	240	231	96.25	0.08~3.75	1.15 ± 0.35
正常组	80	240	32	13.33	0.05~1.37	0.15 ± 0.11
<i>t</i> 或 χ^2				333.07		42.23
<i>P</i>				<0.001		<0.001

2.4 两组孕产妇工作、居住环境中苯、甲苯、二甲苯检测情况

畸胎组原产妇产或居住环境中苯、甲苯、二甲苯浓度不同程度升高,明显高于对照组,两组比较差异有统计学意义($P<0.01$),见表 3。

表 3 两组孕产妇工作、居住环境中苯、甲苯、二甲苯检测结果(mg/m³)

组别	例数	检测点数	超标点数	超标率(%)	苯	甲苯	二甲苯
畸胎组	80	240	236	98.33	0.44 ± 0.18	1.28 ± 0.35	2.18 ± 0.34
正常组	80	240	56	23.33	0.09 ± 0.05	0.22 ± 0.15	0.25 ± 0.13
<i>t</i> 或 χ^2				283.30	29.02	43.12	82.14
<i>P</i>				<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

3 讨论

广东省佛山市龙江镇是全国家具生产和销售集散地之一,

拥有家具生产厂 2000 余家及一个国际木业城、家具材料城。家具制造业中常用的木器加工、人造板材、家具用涂料、胶粘剂以及家庭新装修中的木用家具、涂料稀释剂和添加剂、皮质或人造革等含有大量的甲醛、苯及苯系物等易挥发的有害气体,极易污染空气。甲醛是无色易溶的刺激性气体,长时间吸入可损伤肝脏、肾脏、血液系统、消化系统、呼吸系统、中枢神经系统和免疫系统^[4]。妇女、孕妇长时间暴露于低浓度甲醛气体,可致月经紊乱、胎儿畸形、新生儿免疫力降低、体质下降、智力发育障碍^[5-6]。李解生等^[7]研究甲醛对小鼠胚胎的发育毒性的结果显示,甲醛有小鼠胚胎发育毒作用和致畸作用。苯是一种气味芳香的无色液体,易燃,在常温下极易挥发,甲苯、二甲苯属于苯的同系物。长期低浓度接触混苯可引起人外周血淋巴细胞染色体畸变,从而引起遗传毒性^[8]。动物实验对甲醛、甲苯、二甲苯联合染毒表明,低剂量苯、甲醛、二甲苯具有明显的胚胎毒性,联合染毒其毒性类型为相加作用^[9-10]。李勇等^[11]在苯对小鼠胚胎发育的毒性作用研究中显示,苯染毒组可见不同程度的畸形,主要有短肢、短尾、眼球突出、腭裂等;并有不同程度的顶骨、枕骨、胸骨骨化不全和缺失及胸骨错位。本研究畸形胎组的居住、工作环境中甲醛浓度超标率达 96.25%,超出国家空气质量安全标准 11.5 倍,最高达 37.5 倍,正常组甲醛超标率为 13.33%,两组对比差异有统计学意义($P < 0.01$)。畸形组苯、甲苯、二甲苯浓度分别超出安全范围的 4~10 倍,明显高于对照组。该地区中胎儿畸形发生率约为国家控制标准的 1.5 倍。胎儿畸形中以先天性心脏病为主,其次为耳、脑、足畸形。曹智丽等^[12]研究甲醛对植入后小鼠胚胎发育毒性及时间—效应关系结果显示:胚胎畸形发生主要表现为神经管闭合不全、体位翻转不全、脑、心脏、腮弓发育异常及视觉系统、前肢芽、后肢芽、体节等畸形,染毒持续时间越长上述变化越严重。本研究中对对照组甲醛、苯及苯系物超标率较低,可见污染物超标需达到一定的浓度及持续时间才可能容易诱导基因突变。薛冬梅等^[13]调查苯和甲苯作业女工月经及生育情况的结果显示:苯及甲苯对女工月经和生育有明显影响,特别是子代出生缺陷发生率增高,以智力低下和先天性心脏病为主,与本研究中的主要畸形类别相符。

该地区空气长期受甲醛、苯、甲苯、二甲苯污染,可能是导致胎儿出生缺陷率偏高的原因之一。是否单一因素环境污染导致胎儿畸形发生率增高,目前还缺乏有力的证据。甲醛-苯污染与胎儿畸形的因果关系尚未见明确报道,值得重视和探讨。

本研究不足之处在于未能在孕早期对孕产妇居住、工作环境空气中的污染物进行检测筛查,下一步可加大样本量作前瞻性监测,以进一步阐明上述污染因素与胎儿畸形的关联。

同时加强育龄妇女健康知识普及教育,指导育龄妇女计划怀孕前 3 个月开始调离甲醛、苯接触岗位,最好远离该类污染

工业区居住。有研究数据显示,甲醛、苯、甲苯、二甲苯在装修后半年内保持较高浓度,装修后 1 年各浓度波动在我国室内空气质量标准值上下,装修后 6 个月后再入住可减少甲醛污染对人体的危害^[14-15]。所以,建议新装修房屋者需空置半年以后入住为宜,最好请专业的检测人员检测合格后再入住,居室要多开窗通风。呼吁环保部门加强对生产厂家空气污染物排放的监管和综合治理。

· 作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国卫生部. GB/T 160.54—2007 工作场所空气有毒物质测定:脂肪族醛类化合物[S]. 北京:人民卫生出版社,2010.
- [2] 中华人民共和国卫生部. GB/T 160.42—2007 工作场所空气有毒物质测定:芳香烃类化合物[S]. 北京:人民卫生出版社,2010.
- [3] 国家质量监督检验检疫总局,国家环保总局,中华人民共和国卫生部. GB/T 18883—2002 室内空气质量标准[S]. 北京:中国标准出版社,2003.
- [4] 汤其宁,郝敬贡,夏青,等. 甲醛染毒对大鼠子代脏器及血液细胞的影响[J]. 环境与职业医学,2006,23(1): 56-58.
- [5] 毛叶挺. 甲醛对职业人群危害性的调查[J]. 职业与健康,2010,26(13): 1455-1456.
- [6] 范卫,王法弟,贾晓东,等. 近十年国内有关甲醛的环境与职业危害调查研究[J]. 环境与职业医学,2004,21(2): 157-159.
- [7] 李解生,李纯颖,李勇,等. 甲醛对小鼠胚胎的发育毒性[J]. 实用预防医学,2009,16(4): 1242-1244.
- [8] 高峰,王宝梅,梁玉珍,等. 职业性三苯接触对人外周血淋巴细胞染色体结构的影响[J]. 环境与职业医学,2005,22(4): 359-360.
- [9] 张全新,朱伟,李军涛,等. 甲醛、甲苯和二甲苯对 SD 大鼠胚胎肢芽细胞的联合毒性作用[J]. 热带医学杂志,2008,8(12): 1225-1227.
- [10] 李辉,郝连正,王志萍,等. 胚胎植入前期苯和甲醛联合染毒致小鼠胚胎毒性[J]. 环境与健康杂志,2009,26(3): 215-217.
- [11] 李勇,李纯颖,杨双波,等. 苯对小鼠胚胎发育的毒性作用研究[J]. 南华大学学报:医学版,2009,37(3): 278-280; 294.
- [12] 曹智丽,李友,贺彬琪,等. 甲醛对植入后小鼠胚胎发育毒性及时间—效应关系[J]. 中国新药杂志,2007,16(8): 607-609.
- [13] 薛冬梅,桑育红. 苯和甲苯作业女工月经及生育情况调查[J]. 中国社区医师:综合版,2007,9(21): 208.
- [14] 原福胜,宫斐,梁瑞峰. 居室装修后室内空气污染及变化趋势[J]. 环境与职业医学,2009,26(5): 441-443.
- [15] 刘吕端,周振扬,张长国,等. 新装修住宅室内空气甲醛消长规律研究[J]. 中国热带医学,2008,8(5): 871-872.

(收稿日期:2013-01-24)

(英文编审: ; 编辑:王晓宇; 校对:汪源)