

妊娠早期常用电器暴露对妊娠结局的影响

夏安新, 顾向应

摘要: [目的] 研究妊娠早期常用电器暴露对妊娠结局的影响。[方法] 采用临床流行病学调查。将临床病例分为两组: 病例组 199 名, 为临床确诊为自然流产、稽留流产、死胎、胎儿畸形、胎儿宫内生长受限、分娩足月低体重儿的所有不良妊娠结局的孕妇; 对照组 201 例, 为随机选取分娩正常足月儿的妇女。两组对象均同年在同一医院就诊。通过问卷调查表了解两组孕妇在妊娠早期的生活环境, 尤其是妊娠早期常用电器暴露情况, 分析常用电器暴露对妊娠结局的影响。应用 χ^2 检验、秩和检验进行单因素分析, 应用多因素条件 logistic 逐步回归分析常用电器暴露与不良妊娠的关系。检验水准 $\alpha=0.05$ 。[结果] 单因素分析中, 病例组每周手机使用时间、手机携带比例及时间, 电脑、电磁炉、无绳电话、复印机的使用比例及每周使用时间, 使用微波炉的比例和使用与其距离, 均明显高于对照组 ($P<0.05$)。上述因素在 logistic 回归分析中两组之间差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。[结论] 妊娠早期暴露于手机、电视、电脑、微波炉、复印机、电磁炉、电热毯、无绳电话等电子产品所产生的电磁场对妊娠结局未见影响。

关键词: 电磁场; 妊娠; 不良妊娠; 家用电器

Effect of Electromagnetic Field Exposure in First Trimester of Pregnancy on Pregnancy Outcomes
XIA An-xin, GU Xiang-ying (Department of Obstetrics and Gynecology, Tianjin Medical University General Hospital, Tianjin 300052, China). Address correspondence to GU Xiang-ying, E-mail: gxy6283@163.com
• The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract: [Objective] To identify the effect of electromagnetic field exposure in the first trimester of pregnancy on pregnancy outcomes. [Methods] A clinical epidemiological investigation was conducted in 199 cases with diagnosed adverse pregnancy outcomes including spontaneous abortion, missed abortion, stillbirth, fetal malformation, intrauterine growth restriction, and delivery of full-term low birth weight infants, and 201 controls who delivered healthy and full-term newborns. The two groups were recruited from the same hospital in the same year. Information on living environment in the first trimester of pregnancy, especially electromagnetic field exposure, was surveyed with a self-designed questionnaire to determine the effect of electromagnetic field exposure in the first trimester of pregnancy on pregnancy outcomes. Chi-square test, rank sum test, and multivariate conditional logistic regression analysis were performed. [Results] The weekly usage time, carrying time, and carrying ratio of mobile phone, the usage ratio and weekly usage time of computer, electromagnetic furnace, cordless telephone, copier, and microwave oven, and the distance away from the microwave oven in the case group were statistically higher than those in the control group ($P<0.05$) in the univariate analysis. The results of logistic regression analysis showed no significant differences in the above mentioned factors between the case group and the control group ($P>0.05$). [Conclusion] Exposure to mobile phone, television, computer, microwave oven, copier, electromagnetic furnace, electric blanket, cordless telephone in the first trimester of pregnancy has no effect on pregnancy outcomes.

Key Words: electromagnetic field; pregnancy; abnormal pregnancy; household appliance

随着社会的发展, 科技的进步, 电脑、电视、移动电话、微波炉、电磁炉、电热毯、复印机等电子产品与人们生活的关系越来越密切。电子产品周围存在不同强度的电磁场, 使我们暴露于其中。众多研究表明, 电磁也是环境污染, 已经引起世界各国愈来愈广泛的关注。目前关于日常生活中的电磁暴露是否对妊娠结局有影响仍然存在争议。本研究拟采用临床流行病学

调查方法研究孕妇妊娠早期常用电器暴露对妊娠结局的影响, 找出导致不良妊娠的危险因素, 为我国优生优育工作的开展提供依据。

1 对象与方法

1.1 调查对象

本研究以妊娠期间在天津市居住, 2010 年 7 月—2011 年 11 月在天津医科大学总医院就诊的孕妇为研究对象。病例组选择排除母体染色体异常后经临床确诊为自然流产、稽留流产、死胎、胎儿畸形、胎儿宫内生长受限和分娩足月低体重儿的所有不良妊娠结局的孕妇, 共 199 例。对照组随机选择在该

[作者简介] 夏安新 (1967—), 女, 学士, 主任医师; 研究方向: 生殖健康; E-mail: xiaanxin@sina.cn

[通信作者] 顾向应主任医师, E-mail: gxy6283@163.com

[作者单位] 天津医科大学总医院妇产科, 天津 300052

医院进行产前检查并在该医院分娩单胎、足月、活产、无出生缺陷、出生后 1 h 内体重 ≥ 2500 g 新生儿的产妇,共 201 例。病例组中各种不良妊娠结局的孕妇分别为:自然流产 33 例,占 16.58%;稽留流产 130 例,占 65.33%;死胎 10 例,占 5.03%;胎儿畸形 10 例,占 5.03%;胎儿宫内生长受限 4 例,占 2.01%;足月低体重儿 12 例,占 6.03%。

1.2 调查内容

调查内容包括孕妇一般情况、家族史、现病史、既往史、孕产史、月经史、孕早期环境接触史、孕早期生活情况。孕妇一般情况包括年龄、身高、体重、最高学历、职业、家庭月总收入。孕产史包括早产史、死胎史、胎儿畸形史、自然流产史、人工流产史、稽留流产史、习惯性流产史、不孕史。孕早期环境接触史包括是否使用手机、电脑、微波炉、复印机、电磁炉、电热毯、无绳电话及使用时间,是否携带手机及携带时间,是否看电视,看电视时间及电视距沙发的距离,居住环境或工作场所是否 100 m 内有高压电线、100 m 内有基站、50 m 内有配电室、500 m 内有发射塔、有无装修污染、新车污染、噪声、高温环境、低气压环境、是否接触苯、二甲苯、甲醛、农药等有毒化学剂或接触放射线等情况。孕早期生活情况包括吸烟、饮酒、用药、感染史、烫发、染发、焗发、孕期心情等情况及是否穿防辐射服、饲养宠物、用化妆品、吸毒等情况。

1.3 调查方法

按照统一的调查表,由天津医科大学总医院妇产科医生担任调查员,经统一培训后,对病例组在确诊后、对照组在产后回访时,采用面对面询问方式展开调查。此项调查经天津医科大学总医院医学伦理委员会批准,所有参与调查的孕产妇均签署知情同意书。

1.4 相关定义

使用手机,是指用手机接电话或打电话,每周至少 1 d,每天至少 0.5 h。携带手机,是指将手机带在身上,贴近身体的某个部位,每周至少 1 d,每天至少 0.5 h。看电视,是指坐在电视机前面观看,每周至少 1 d,每天至少 0.5 h。使用电脑,是指使用电脑时间每周至少 1 d,每天至少 0.5 h。使用微波炉,是指微波炉运转时站在微波炉周围 1 m 以内^[1]。使用复印机,是指站在复印机周围 1 m 以内进行复印^[1]。使用电磁炉,是指在电磁炉旁炒菜或做饭。使用电热毯,是指通电的情况下躺在电热毯上。孕早期,是指妊娠 13 周末之前^[2]。防辐射服,是指市售防护服,能防护非电离辐射中的射频波。

1.5 统计分析

应用 Microsoft Excel 工作表建立数据库,采用 SPSS 17.0 软件进行统计学处理,对所有数据进行单因素分析,两组之间计数资料比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法,计量资料非正态分布采用秩和检验,筛选出统计学上与不良妊娠结局有联系的因素,应用多因素条件 logistic 逐步回归分析常用电器暴露与不良妊娠的关系。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 一般情况

被调查对象平均年龄为 28.65 岁,病例组与对照组的平均年

龄分别为 29.51 岁和 27.79 岁。年龄 ≥ 35 岁者,病例组为 30 例、对照组为 21 例,两组年龄 ≥ 35 岁的被调查对象间无统计学差异 ($P>0.05$)。病例组和对照组的平均家庭月总收入分别为 4 500、4 000 元人民币,大学及以上学历者分别为 96 例和 82 例,两组之间家庭平均月总收入、最高学历无统计学差异 ($P>0.05$)。

2.2 妊娠早期常用电器暴露对妊娠影响的单因素分析

病例组在每周手机使用时间、手机携带比例及时间,使用电脑、电磁炉、无绳电话、复印机的比例及每周使用时间,使用微波炉的比例和使用时间与其距离,均明显高于对照组 ($P<0.05$)。病例组看电视时与电视机的距离短于对照组,差异有统计学意义 ($P<0.05$),见表 1、表 2。

表 1 妊娠早期常用电器暴露与妊娠结局的单因素分析
(计数资料, χ^2 检验)

因素	病例组 (n=199)	对照组 (n=201)	χ^2	P
使用手机	193	192	0.5926	0.4414
携带手机	170	122	31.0293	<0.0001
看电视	174	185	2.3027	0.1291
使用电脑	132	106	7.6700	0.0056
使用微波炉	73	38	15.7635	<0.0001
使用复印机	45	25	7.1711	0.0074
使用电磁炉	54	33	6.7492	0.0094
使用电热毯	16	16	0.0009	0.9765
使用无绳电话	30	13	7.7223	0.0055
50m 内有配电室	10	8	0.2541	0.6142
100m 内有高压线	14	14	0.0008	0.9781
500m 内有发射塔	10	8	0.2541	0.6142
100m 内有基站	5	1	—	0.1208 [#]

[注]#: Fisher's 确切概率法。

表 2 妊娠早期常用电器暴露与妊娠结局的单因素分析
(计量资料, 秩和检验)

因素	病例组 (n=199)		对照组 (n=201)		Z	P
	中位数	四分位数间距	中位数	四分位数间距		
每周时间 (h)						
使用手机	7.00	5.50	3.50	4.75	5.2119	<0.0001
携带手机	40.00	40.00	10.00	40.00	7.1633	<0.0001
看电视	14.00	22.00	21.00	21.00	-1.3491	0.1773
使用电脑	9.00	35.00	1.00	15.00	3.3860	0.0007
使用复印机	0.00	0.00	0.00	0.00	2.8313	0.0046
使用电磁炉	0.00	0.50	0.00	0.00	2.9381	0.0033
使用电热毯	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.2649	0.7911
使用无绳电话	0.00	0.00	0.00	0.00	2.7111	0.0067
使用微波炉时距其距离 (m)	1.50	0.50	1.50	0.00	3.8115	0.0001
看电视时距其距离 (m)	2.00	1.00	2.50	1.00	-4.5326	<0.0001

2.3 其他因素对妊娠影响的单因素分析

其他因素对妊娠影响的单因素分析结果显示,病例组出现所调查各因素比例均明显高于对照组 ($P<0.05$),见表 3。

病例组和对照组之间早产史、死胎史、胎儿畸形史、自然流产史、习惯性流产史、不孕史、痛经史、月经量增多史、不规则阴道流血史、孕早期家庭装修污染、居住环境有噪声、工作

在高温环境、低气压环境、接触放射线、吸烟、被动吸烟、饮酒、孕早期宫内感染、接受微波治疗、染发、遭受重大精神打击、吸毒的比例均无统计学差异($P>0.05$)。

病例组孕早期穿防辐射服的比例明显少于对照组,差异有统计学意义($\chi^2=14.5794$, $P=0.0001$)。病例组开始穿防辐射服的时间明显晚于对照组,差异有统计学意义($Z=2.4831$, $P=0.0130$)。病例组和对照组在防辐射服的使用频率、接电话使用外接耳机方面均无统计学差异($P>0.05$)。

表 3 其他因素与妊娠结局的单因素分析

因素	病例组($n=199$) 对照组($n=201$)		χ^2	P
有人工流产史	81	62	4.2305	0.0397
有稽留流产史	26	3	19.9165	<0.0001
有月经量减少史	12	2	7.5061	0.0061
单位有装修污染	16	2	11.5493	0.0007
经常坐新车	47	30	4.8610	0.0275
工作环境有噪声	42	21	8.6922	0.0032
接触有毒化学剂	9	2	4.6529	0.0310
孕前3个月内口服避孕药	11	3	4.8206	0.0281
曾高热	4	14	5.7132	0.0168
孕早期服过药物	44	16	15.7041	<0.0001
曾烫发	14	4	5.9227	0.0149
曾染发	10	1	7.6649	0.0056
心情不愉快	65	24	24.8236	<0.0001
工作紧张	26	4	17.8056	<0.0001
工作压力大	18	1	16.1484	<0.0001
经常使用化妆品	25	4	6.6920	<0.0001
家里饲养宠物	38	15	11.7726	0.0006

2.4 妊娠早期常用电器暴露对妊娠影响的多因素分析

将上述单因素分析中 $P<0.2$ 与不良妊娠发生相关的独立变量引入条件logistic逐步回归方程进行多因素分析。结果显示,有稽留流产史、有月经量减少史、孕早期服过药物、工作紧张、经常使用化妆品是发生不良妊娠的危险因素。单因素分析中有统计学意义的电磁暴露因素,在多因素分析中两组之间差异均无统计学意义,见表4。

表 4 不同影响因素与妊娠结局的多因素条件 logistic 逐步回归分析

变量	b	Wald χ^2	P	OR	95%CI
有稽留流产史	2.3451	9.8047	0.0017	10.434	2.404~45.284
有月经量减少史	2.0042	4.0662	0.0437	7.420	1.058~52.049
孕早期服过药物	1.4205	10.2014	0.0014	4.139	1.731~9.897
工作紧张	1.4007	4.4152	0.0356	4.058	1.099~14.987
经常使用化妆品	1.1822	15.8160	<0.0001	3.261	1.821~5.840

3 讨论

人类日常活动主要暴露于极低频电磁场和射频电磁辐射之中。极低频电磁场(extremely low frequency electromagnetic field, ELF),频率范围为0~300 Hz,主要由电力供应和各类家用电器产生。射频辐射(radio frequency, RF),频率范围为100 kHz~300 GHz,主要来源于无线通讯和广播,其中300 MHz~300 GHz的电磁波又称为微波(microwave, MW),主要来源于微波通讯

和射频治疗^[3]。ELF和RF对妊娠有何影响,各国学者进行了大量动物实验及人群流行病学的调查研究。

动物实验表明,电磁场暴露可使小鼠胎吸收率和死胎率明显增加,但在妊娠不同时期受到电磁场暴露,对胚胎发育的影响不同,而且这种影响具有种属特异性和个体差异性^[4]。

在流行病学调查方面,韩京秀等^[5]通过病例对照研究调查了138对孕妇在妊娠早期接触ELF和RF的情况,表明妊娠早期经常看电视和使用手机发生胚胎停育的相对危险度均较高。刘欣燕等^[6]通过问卷调查的方式,分析比较了200例早期自然流产的妇女和200例同期怀孕并生育正常婴儿的妇女妊娠早期的生活环境情况,单因素分析结果表明平均每周看电视10h以上、每周使用电脑45h以上以及经常使用复印机(平均每周使用超过5d)、微波炉和手机等因素,可显著增加发生早期自然流产的相对危险度。但也有学者持不同意见,袁慧等^[7]的病例对照研究显示,视频显示终端(VDT)接触组的自觉症状、月经周期延长和痛经的发生率显著高于对照组,而生殖结局未见明显差别。LEE等^[8]利用前瞻性队列研究调查评估了首次妊娠期间使用床上加热装置与自然流产的关系,发现暴露程度与自然流产率并非呈正相关。AUGER等^[9]通过回顾性分析1990—2004年在蒙特利尔和魁北克出生的单胎活产儿的资料,评估孕妇居住在输电线路附近(<400 m)对早产、低体重儿等不良分娩结局的影响,结果表明居住在输电线路附近与不良分娩结果没有相关性。

本研究单因素分析结果显示,但经多因素logistic回归分析,结果显示上述各种电磁暴露因素并不是不良妊娠的危险因素。其他常用电器暴露因素的单因素分析结果显示对胚胎发育没有影响。

多因素分析结果显示,有稽留流产史、经量减少史,孕早期服过药物、工作紧张、经常使用化妆品是发生不良妊娠的危险因素。

不良妊娠结局的影响因素复杂,尤其是在妊娠早期,任何不良的暴露都可能引起胚胎发育异常。目前我国报道有关不良妊娠结局的发生率约占妊娠结局的5%~24.4%^[10]。导致不良妊娠结局的影响因素很多,而且不同的不良妊娠结局原因也各有不同,主要原因有母体、胚胎、环境及免疫因素等。因此,对于不良妊娠结局的干预措施,已知影响因素比如习惯性流产常见原因为子宫肌瘤、子宫颈口松弛、染色体异常、先天性生殖道畸形等,要做到早诊断、早预防、早干预,避免不良妊娠发生。对于有不良妊娠病史患者,尤其是有多次不良怀孕病史的,孕前应做详细检查,包括详细的体格检查,内分泌系统、免疫系统及夫妻双方染色体检查,性传播疾病筛查等,针对查出的病因进行治疗,避免再次发生不良妊娠。孕前3个月及孕后3个月服用叶酸,降低孕前及孕早期有不良影响的环境因素暴露机率,孕早期避免服用药物,尤其是对胚胎发育有明确致畸作用的药物,孕期保持心情愉快,避免紧张及过劳,不使用化妆品,营养均衡,定期进行产前检查,及时发现可能导致不良妊娠的危险因素,早诊断、早干预均可减少异常妊娠的发生率。

在本次研究中,由于是对孕期情况进行回顾性的调查,虽然孕妇大多比较重视孕期环境暴露情况,记忆比较准确,但也

不排除存在回忆偏倚的可能。而且,在进行多因素分析的时候未考虑电磁暴露变量之间的交互作用,对此尚有待于进一步分析。另外,有报道胚胎植入前的电磁辐射暴露能影响胚胎发育^[11-12],而本研究只调查了孕期常用电器暴露的情况,对孕前尤其是本次妊娠排卵前后的环境暴露情况未进行调查,对本次研究结果可能存在影响,值得进一步研究及探讨。

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献:

- [1] 孙海燕. 输变电设施与家用电器对居室工频磁场的影响[J]. 职业与健康, 2011, 27(8): 853-856.
- [2] 乐杰. 妇产科学[M]. 7版. 北京: 人民卫生出版社, 2008: 39.
- [3] 曹毅, 童建. 电磁辐射生物效应研究综述[J]. 环境与职业医学, 2007, 24(2): 222-226.
- [4] 王水明, 王德文. 电磁辐射对妊娠及子代的影响[J]. 解放军预防医学, 2002, 20(5): 385-387.
- [5] 韩京秀, 曹兆进, 刘欣燕, 等. 怀孕早期电磁辐射暴露对胚胎停育影响研究[J]. 卫生研究, 2010, 39(3): 349-352.
- [6] 刘欣燕, 边旭明, 韩京秀, 等. 早期自然流产孕妇生活环境中的危险因素[J]. 中国医学科学院学报, 2007, 29(5): 661-665.
- [7] 袁慧, 王金权, 芮光来. 视屏作业对女性生殖功能影响的调查[J]. 皖南医学院学报, 2004, 23(2): 151.
- [8] LEE G M, NEUTRA R R, HRISTOVA L, et al. A nested case control study of residential and personal magnetic field measures and miscarriages[J]. Epidemiology, 2002, 13(1): 21-31.
- [9] AUGER N, JOSEPH D, GONEAU M, et al. The relationship between residential proximity to extremely low frequency power transmission lines and adverse birth outcomes[J]. Bioelectromagnetics, 2010, 31(7): 566-572.
- [10] 于俊荣, 张喜瑞, 张香改, 等. 河北省不良妊娠结局的地区差异[J]. 生殖医学, 2008, 17(5): 325-328.
- [11] LUO Q, YANG J, ZENG Q L, et al. 50-Hertz electromagnetic fields induce gammaH2AX foci formation in mouse preimplantation embryos *in vitro*[J]. Biol Reprod, 2006, 75(5): 673-680.
- [12] BORHANI N, RAJAEI F, SALEHI Z, et al. Analysis of DNA fragmentation in mouse embryos exposed to an extremely low-frequency electromagnetic field[J]. Electromagn Biol Med, 2011, 30(4): 246-252.

(收稿日期: 2012-07-30)

(英文编审: 金克峙; 编辑: 王晓宇; 校对: 郭薇薇)

【EHP 专栏】

低到中浓度的 CO₂ 对人类决策表现的直接影响

Usha Satish, Mark J. Mendell, Krishnamurthy Shekhar, Toshifumi Hotchi, Douglas Sullivan, Siegfried Streufert, William J. Fisk

摘要: [背景] 室内较高的二氧化碳(CO₂)浓度与工作表现受损、躯体症状增加以及感知空气质量较差之间的关联, 归因于室内 CO₂ 与其他室内空气污染物浓度的相互关系, 同时也受到室外空气流入率的影响。[目的] 评估在室内浓度的范围内, CO₂ 浓度升高对决策表现的直接影响。[方法] 24 名受试者分为 6 组, 在一间类似办公室的房间内暴露于体积比为 8.6×10⁻⁴、1×10⁻⁴、2.5×10⁻⁴ 的 CO₂。各组分 3 个 2.5h 的阶段接受暴露, 均在 1d 内进行, 各组暴露顺序均衡。体积比为 0.6×10⁻⁴ 时, CO₂ 来自室外空气和受试者的呼吸。通过注入超纯 CO₂ 获得较高浓度的 CO₂。通风率和温度恒定。在每种条件下, 受试者完成对于决策表现的电脑测试, 以及关于躯体症状和所感知空气质量的问卷调查。受试者及决策测试的管理人员均不知道 CO₂ 浓度。数据分析采用方差模型。[结果] 相对于体积比为 0.6×10⁻⁴, 当 CO₂ 体积比为 1×10⁻⁴ 时, 9 个决策表现量表中有 6 个呈统计学显著性的下降。当 CO₂ 体积比为 2.5×10⁻⁴ 时, 有 7 个决策表现量表呈现更大的、具有统计学显著性的下降(原始分数比例, 0.06~0.56), 但是在行动性量表上的表现得分增加。[结论] CO₂ 对人们工作表现的直接负面影响可能具有重要的经济学意义, 并可能会使建筑物中人均室外空气流入量所能减少的能源消耗量受到限制。这些研究结果还需要进一步确认。

关键词: 二氧化碳; 认知; 决策; 表现; 室内环境质量; 通风

原文详见 *Environmental Health Perspectives*, 2012, 120(12): 1671-1677.