

1800MHz 电磁辐射对妊娠期大鼠生产子代生长发育的影响

张 媛 木云珍 吴锡南

摘 要 **目的** 探讨 1800MHz 电磁波妊娠期暴露对子代大鼠生长发育的影响。**方法** 7 周龄 SPF 级 SD 大鼠 15 只,雌鼠 10 只,雄鼠 5 只,2:1 合笼。孕鼠随机分为对照组和实验组,每组 5 只,分别在功率密度为 $0.0\text{mW}/\text{cm}^2$ 和 $1.0\text{mW}/\text{cm}^2$ 的 1800MHz 射频波条件下,连续暴露 21 天。仔鼠出生后,观察记录其体重、身长、尾长、张耳、脐带脱落、萌齿、睁眼等情况,分别于出生后第 21 和 49 天,抽取 10 只仔鼠,雌雄各半,测定大鼠脑重。**结果** 妊娠期暴露 1800MHz $1.0\text{mW}/\text{cm}^2$ 强度的电磁波,子代大鼠实验组和对照组间体重、身长、尾长、张耳、脐带脱落、萌齿、睁眼、脑重,差异均没有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 妊娠期大鼠暴露于 1800MHz 功率密度为 $1.0\text{mW}/\text{cm}^2$ 的电磁波,没有发现实验组和对照组子代大鼠的生长发育情况有显著差异。

关键词 电磁辐射 生长发育 大鼠

Effects of Prenatal Exposure to 1800MHz Electromagnetic Radiation on Growth and Development of Offspring Rats. Zhang Yuan, Mu Yunzhen, Wu Xinan. Biomedical Engineering Research Centre, Kunming Medical University, Yunnan 650500, China

Abstract Objective To study the effects of prenatal exposure to 1 800 MHz electromagnetic waves on growth and development of offspring rats. **Methods** Fifteen SD rats at age of 7 week - old were randomly divided into sham - controls and exposure group (5 rats in each) after one week for environmental adaptation and successful mating. Rats in the exposure group were respectively and continuously radiated from 0 to 20 days of pregnancy (12h/d) by 1800MHz electromagnetic radiation with power density of $1.0\text{mW}/\text{cm}^2$. **Results** No statistically significant difference in the test items between sham - controls and exposure group($P > 0.05$). **Conclusion** There was little difference in growth and development of offspring rats exposed to 1800MHz electromagnetic radiation, during pregnancy between sham - controls and exposure group.

Key words Electromagnetic radiation; Growth and development; Rats

移动电话作为人们沟通交流的重要工具,已经成为人们不可缺少的伴侣。据国家统计局发布的统计数据显示,截止 2012 年底,中国移动电话用户总数已达 11 亿。移动电话电磁波属于射频场范围,目前使用最广泛的全球移动通信系统(global system for mobile communications, GSM)和码分多址分组数据传输技术(code division multiple access, CDMA),其工作频率为(1800 ~ 1900) MHz。妊娠期是女性生理和胚胎发育较特殊的一个阶段。随着手机的广泛使用,移动基站的不断增多,即使在不使用手机的情况下孕妇还是难以避免接触到环境中的手机电磁波,而在母体当中的胎儿正处于生命孕育与生长的重要时期,电磁波

对胎儿可能产生的远期效应也越来越受到关注。本次研究使用 1800MHz 功率密度为 $1.0\text{mW}/\text{cm}^2$ 的电磁波对妊娠期大鼠进行照射,模拟母体暴露于电磁辐射的生活状态,以观察其对子代大鼠出生后的生长发育所产生的效应。

材料与方法

1. 实验动物:7 周龄 SPF 级 SD 大鼠 15 只[购自中国科学院上海动物研究中心,实验动物许可证号:SCXK(沪)2007 - 0005],体重 240 ~ 280g,雌鼠 10 只,雄鼠 5 只。暴露前,适应实验室环境一周,自由饮水进食。雌雄大鼠 2:1 于每晚 18:00 时合笼,次日清晨对雌鼠进行阴道涂片,在电子显微镜下检查,见到精子者记为妊娠 0 天。孕鼠随机分为对照组和暴露实验组,每组 5 只,进入暴露。子代大鼠出生当天记为出生第 0 天,在同一实验室由母鼠喂养至断乳后与母鼠分笼饲养。

2. 暴露系统及参数测定:设备源于德国国家环境与健康研究中心毒理所提供的标准欧洲数字式 GSM 移动通信暴露系统。惠普公司生产的信号发生装置[8614A Signal Generator (0.8 ~ 2.4) GHz]连接一个放大器[SCD Amplificateur Lineaire (1.3 ~ 2.6) GHz,法国]产生 1800MHz 射频场,受试大鼠置于

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30771773)

作者单位:650500 昆明医科大学生物医学工程研究中心(张媛、吴锡南);昆明医科大学公共卫生学院(木云珍);昆明医科大学研究生部(吴锡南)

通讯作者:吴锡南,教授,电子信箱:wuxinan2010@gmail.com

(60cm×40cm×20cm)的有机玻璃盒中。使用美国 Narda 公司 7620 型微波辐射测试仪、美国惠普公司 8592C 频谱分析仪定期测定暴露参数。

3. 暴露方法:孕鼠放在有机玻璃暴露箱中,可自由活动,饮水进食,全身置于 1800MHz 电磁场中,远场功率密度分别为 0.0mW/cm² 和 1.0mW/cm²,于孕 0~20 天每天暴露 12h,连续暴露 21 天。暴露期间两组动物温度、湿度等环境条件稳定,实验室射频场背景值频宽范围稳定。

4. 指标检测:观察子代大鼠进食饮水和活动状态,定期测量记录子代大鼠体重、身长、尾长的情况。于子鼠第 21 天(断乳期)和第 49 天(成年期)随机抽取 10 只,雌雄各半,断头取脑,称量大脑重量。

5. 统计学方法:采用 SPSS 13.0 统计软件包对子代大鼠体重、身长、尾长和大脑重量进行 *t* 检验,对子代大鼠发育指标进行卡方检验,以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

结 果

1. 一般情况:孕大鼠一般状况良好,正常饮水进食,未见流产、死胎。肉眼观察,未见新生鼠畸形,一般状况良好。

2. 子鼠生长情况 :子代大鼠第 0 天、第 21 天、第

49 天的体重,实验组和对照组相比,差异没有统计学意义(*P*>0.05)(表 1)。第 0 天、第 21 天的身长和尾长,实验组和对照组相比,差异亦无统计学意义(*P*>0.05)(表 2)。

表 1 子代大鼠体重增长情况($\bar{x} \pm s, g$)						
组别	第 0 天		第 21 天		第 49 天	
	<i>n</i>	体重	<i>n</i>	体重	<i>n</i>	体重
对照组	48	6.94 ± 0.23	48	43.75 ± 7.54	38	208.60 ± 27.54
实验组	50	6.79 ± 0.25	50	43.03 ± 7.35	40	210.00 ± 30.87

表 2 子代大鼠身长和尾长增长情况($\bar{x} \pm s, cm$)					
组别	<i>n</i>	身长		尾长	
		第 0 天	第 21 天	第 0 天	第 21 天
对照组	48	5.39 ± 0.31	11.38 ± 0.39	2.02 ± 0.35	9.28 ± 0.64
实验组	50	5.38 ± 0.36	10.45 ± 0.56	1.88 ± 0.30	8.50 ± 0.26

3. 子代大鼠发育情况:子代大鼠第 2 天双耳张开,第 6 天脐带脱落,第 9 天双门齿萌出、第 12 天双眼睁开的情况,实验组和对照组相比较,差异没有统计学意义(*P*>0.05)(表 3)。

表 3 子代大鼠发育情况($\bar{x} \pm s, n$)									
组别	<i>n</i>	第 2 天双耳张开		第 6 天脐带脱落		第 9 天双门齿萌出		第 12 天双眼睁开	
		阳性	阴性	阳性	阴性	阳性	阴性	阳性	阴性
对照组	48	44	4	28	20	17	31	21	27
实验组	50	42	8	22	28	15	35	25	25

4. 子代大鼠大脑发育情况:子代大鼠第 21 天、第 49 天大脑重量,实验组和对照组相比较,差异没有统计学意义(*P*>0.05)(表 4)。

表 4 子代大鼠大脑重量($\bar{x} \pm s, g$)			
组别	<i>n</i>	第 21 天脑重	第 49 天脑重
对照组	10	0.84 ± 0.02	3.29 ± 0.17
实验组	10	0.78 ± 0.01	3.20 ± 0.13

讨 论

为满足人们对快速便捷通信的需求,随着移动通讯事业的不断发展,移动电话用户和基站的数量与日剧增,移动电话在给我们带来便利的同时,人们也开始担心手机电磁辐射可能会对健康来带的负面效应。妊娠期是胚胎发生发育的关键时期,在这一特殊时期对毒性作用特别敏感,某些对成年人没有影响或影响较小的环境有害因素在一定的暴露水平时可能会对子代产生损害效应,因此评价妊娠期电磁暴露对生长和发育的效应是非常重要的。

近年来,妊娠期电磁辐射对子代的影响越来越引起人们的关注,并开展了大量的流行病学和实验研究,但是由于研究方法的不同,所得出的研究结论也有所不同。陈烈平等^[1]研究了低出生体重儿的影响因素,发现孕妇孕期接触电脑时间越多者,低出生体重儿发生率越高。曹亚男^[2]的研究中,小鼠于妊娠期全程暴露于 50Hz、1.2mT 电磁场,结果发现暴露组仔鼠平均每窝胎数明显低于对照组(11 只)。出生 2 周内平均体重增长率低于对照组,仔鼠出牙和开眼时间迟于对照组。然而也有研究显示,孕期暴露于手机电磁辐射的新生 Wistar 大鼠体重及一般生长发育指标未见明显异常和畸形,与移动电话电磁辐射无明显剂量-效应关系^[3]。

国际非电离辐射防护委员(The International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection, IC-NIRP)推荐的公众暴露限值在 1800MHz 时为 0.9 mW/cm²,而美国电气和电子工程师协会(Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE)推荐的公

众暴露限值在 1800MHz 时为 $1.0\text{mW}/\text{cm}^2$ 。本次研究选用的是 1800MHz, 功率密度为 $1.0\text{mW}/\text{cm}^2$ 的电磁波, 对 SD 大鼠进行妊娠期全程暴露, 没有发现该强度电磁波对子代大鼠张耳、脐带脱落、萌齿、睁眼等发育指标有显著效应。在对其不同阶段的体重、身长、尾长、大脑重量等生长指标进行比较, 也没有发现实验组和对照组间的差异, 提示该强度电磁辐射对妊娠期 SD 大鼠的子鼠生长发育没有产生显著影响。

参考文献

- 1 陈烈平, 黄渊清, 陈起燕, 等. 低出生体重儿影响因素病例对照研究[J]. 中国公共卫生, 2008, 24(10): 1258 - 1259
- 2 曹亚男. 极低频电磁场对小鼠雌性生殖和子代生长发育的影响[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 2006, 24(8): 468 - 470
- 3 杨晓倩. 移动电话电磁辐射对孕鼠及新生鼠影响的实验研究[D]. 济南: 山东大学, 2010

(收稿日期: 2013 - 04 - 23)

(修回日期: 2013 - 05 - 13)

糖痛方及其有效成分对高糖培养的施万细胞增殖的影响

林 兰 郑亚琳 李鸣镝 黄 达

摘 要 **目的** 探讨中药糖痛方含药血清及其主要有效成分川芎嗪、黄芪多糖对高糖培养的施万细胞增殖的影响。**方法** 利用 CCK-8 细胞增殖试剂观察不同浓度的糖痛方含药血清、川芎嗪单体、黄芪多糖单体及川芎嗪和黄芪多糖混合物在 24 ~ 96h 之间对高糖培养的施万细胞增殖的影响。**结果** 高糖培养下施万细胞增长受抑制, 而不同浓度的糖痛方含药血清、川芎嗪单体、黄芪多糖单体及川芎嗪和黄芪多糖混合物在 96h 内均可促进高糖培养的施万细胞增殖; 不同浓度的糖痛方含药血清对施万细胞增殖作用明显优于川芎嗪单体、黄芪多糖单体及川芎嗪和黄芪多糖混合物 ($P < 0.05$)。**结论** 糖痛方含药血清可以减轻高糖对施万细胞增殖的抑制作用, 且中药复方的作用明显优于中药单体。

关键词 糖痛方 高糖培养的施万细胞 细胞增殖 川芎嗪 黄芪多糖

Tangtongfang and Its Active Ingredient of Proliferation of Schwann Cells Cultured in High Glucose. Lin Lan, Zheng Yalin, Li Mingdi Huang Da. China Academy of Traditional Chinese Medicine Guanganmen Hospital Beijing 100053, China

Abstract Objective Investigate how Tangtongfang drug - containing serum and its main effective component Ligustrazine, Astragalus polysaccharides effect proliferation of Schwann cells cultured in high glucose. **Methods** Use different concentrations of Tangtongfang drug - containing serum, ligustrazine, astragalus polysaccharides, ligustrazine and Astragalus polysaccharides mixture intervention Schwann cells cultured in high glucose. Using CCK-8 cell proliferation reagent observe the proliferation of Schwann cells between 24h and 96h. **Results** Cultured in high glucose snow Schwann cell growth inhibition. Different concentrations of the Tangtongfang drug - containing serum, ligustrazine, astragalus polysaccharides, ligustrazine and astragalus polysaccharides mixture could promote the proliferation of Schwann cells cultured in high glucose within 96h. Different concentrations of the Tangtongfang drug - containing serum was significantly better than ligustrazine, astragalus polysaccharides, ligustrazine and astragalus polysaccharides mixture ($P < 0.05$). **Conclusion** Tangtongfang drug - containing serum can alleviate the inhibitory effect of high glucose on the proliferation of Schwann cells. Chinese herbal compound was superior to Chinese herbal monomer.

Key words Tangtongfang; Schwann cells cultured in high glucose; Cell proliferation; Ligustrazine; Astragalus polysaccharides

中药糖痛方是根据笔者所在科室多年来治疗糖尿病周围神经病变(DPN)的经验而创立的方剂。经临床研究证明该方能够改善 DPN 患者的临床症状, 明显缓解局部不适, 同时能够使部分神经的传导速度得到恢复^[1,2]。基于以往的工作基础, 本实验通过将

不同浓度的糖痛方含药血清以及糖痛方中主要药物的单体川芎嗪和黄芪多糖分别作用于高糖培养的施万细胞(SC), 观察在不同时间点上各组施万细胞增殖的状况, 为探明中药糖痛方治疗 DPN 的可能机制提供实验依据。

材料与方法

1. 试剂与材料: 盐酸川芎嗪(中国食品药品检定研究院)、黄芪多糖(上海友思生物有限公司)、D-葡萄糖(北京益利精细化学品有限公司)、II 型胶原酶(Sigma 公司)、胰蛋白酶

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(81173445)

作者单位: 100053 北京, 中国中医科学院广安门医院

通讯作者: 李鸣镝, 副主任医师, 电子信箱: mdlee2009@126.com