

【论著】

胚胎期暴露手机辐射对仔鼠神经行为学影响

田会宾¹, 廖珩², 吴再辉¹, 许斌¹, 高辉³

中图分类号: Q691 文献标识码: A 文章编号: 1004-714X(2013)06-0659-02

【摘要】 目的 探讨胚胎期暴露手机辐射对仔鼠探究行为和运动平衡能力的影响。方法 母鼠妊娠全程暴露手机辐射,分娩 8 w 后对各组小鼠进行旷场实验、斜板实验和转棒实验。结果 同对照组实验小鼠比较,辐射暴露组实验小鼠在中央木块停留时间延长,而过障数目减少,差异均具有统计学意义;辐射暴露组实验小鼠斜板抬高角度降低,在旋转棒停留时间缩短,差异均具有统计学意义。结论 胚胎期暴露手机辐射可引起仔鼠探究行为和紧张度降低,运动平衡能力下降。

【关键词】 手机辐射; 胚胎; 神经行为学

Effect on Neuroethology of Newborn Mouse Exposed to Mobile Phone Radiation During Embryo. TIAN Hui-bin, LIAO Heng, WU Zai-hui, Xu Bin, GAO Hui. 1 Tangshan Iron and Steel Group Co. LTD Company Hospital, Tangshan 063004 China. 2 Tangshan Worker Hospital, Tangshan 063000 China. 3 Tangshan Vocational technique college, Tangshan 063004 China.

【Abstract】 Objective To study the effect on neuroethology of newborn mouse exposed to mobile phone radiation during embryo. **Methods** Female mouse exposed to mobile phone radiation during the whole pregnancy. Open field test, tilt-board test, and stick rotation test were performed to evaluate the neuroethology of newborn mouse 8 weeks after their birth. **Results** Compared to experimental mouse in control group, the stay time at the central block of which in exposed groups was longer, while the number of blocks that was over passed by mouse was less, and the differences were significant. The angle in tailboard test of mouse in exposed groups was lower, and the stay time in rotation stick was shorter, and the differences were significantly. **Conclusion** The exploratory behavior, the tensivity, and the motion equilibrium capability of newborn mouse might be decreased given to be exposed cell phone radiation during embryo stage.

【Key words】 Mobile Phone Radiation; Embryo; Neuroethology

手机是利用超高频段电磁波传输的移动电话,其工作过程中对周围空间产生了电磁辐射。目前的研究表明,手机辐射的电磁波可能通过高能级射频辐射的热效应和低能级射频辐射的非热效应两种方式对人体产生影响^[1]。研究资料已经证明,经常使用手机的人会产生比较严重的神经衰弱症候群,如头痛、头晕、乏力、记忆力降低等。由于手机使用人数众多,因此,手机辐射的潜在危害也逐渐成为一个全球性的公共卫生问题^[2]。本研究旨在通过建立胚胎期暴露手机辐射的动物模型,探讨胚胎期暴露手机辐射对仔鼠神经行为学的影响,借以评价胚胎期暴露手机辐射对仔鼠神经系统可能带来的影响。

1 材料与方法

1.1 材料 健康性成熟未交配昆明小鼠 60 只(雌性 40 只,雄性 20 只),体重(18.72 ± 7.57) g;动物许可证编号: SCXK(津) 2009-0001;实验动物级别: SPF。

1.2 方法 雌、雄动物按照 2:1 的数量比例合笼喂养

(动物房许可证号: SYXK(冀) 2005-0038),逐日观察。雌鼠阴门出现阴栓后,取出雌鼠 24 只随机分 3 组,分别为时分多址组(8 只)、码分多址组(8 只)和对照组(8 只)。于 2 个实验组鼠笼下方 5 cm 中央位置分别放置安装通讯卡且使用程度一致的同型号手机一部(型号: 诺基亚 1100,时分多址组手机安装时分多址通讯卡,码分多址组安装码分多址通讯卡),对照组鼠笼未放置手机。3 组小鼠置于不同房间(各房间环境条件一致)饲养。每日 8 点至 18 点,间隔 2 h 拨入信号,对孕鼠进行辐射刺激,24 h 处于开机状态^[3]。经 MR-126D 型便携式手机高频辐射检测仪测定,时分多址和码分多址通讯卡手机开机状态时其比吸收率(Specific Absorption Rate, SAR)分别为 0.76 W/kg 和 0.72 W/kg。分娩后,将幼鼠连同母鼠一并脱离手机辐射,饲养 8 周后对各组实验小鼠进行神经行为学测定。

1.3 神经行为学测定

1.3.1 旷场实验 制作高 30 cm × 50 cm × 50 cm 旷场实验箱,底面均匀摆置 10 cm × 10 cm × 1 cm 的木块 9 块,将小鼠放置在中央木块,观察小鼠 5 min 内中央

作者单位: 1 唐山钢铁集团有限责任公司医院,河北 唐山 063020; 2 唐山工人医院; 3 唐山职业技术学院
作者简介: 田会宾(1970-),男,副主任医师,研究方向为肿瘤生物治疗。
E-mail: yinhuipei70@163.com

木块停留时间及直立次数、通过木块数目,即过障数(四肢均过木块方计数)。

1.3.2 斜板实验 将小鼠放在一平滑的木板上,头向持板者。持板者将板逐渐抬高,速度约为 $5^\circ/\text{s}$,记下小鼠滑下时抬高的角度。

1.3.3 转棒实验 在转速为 30 r/min ,时间为 10 min 的条件下训练实验动物 3 d。第 4 天,将小鼠放在转棒仪的棒上,测试实验小鼠在转速为 30 r/min 下从开始到从棒上跌落下来的时间,即作为转棒试验中在棒上停留时间。

1.4 统计分析 采用方差分析对上述各组数据进行分析,检验水准取双侧 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 实验小鼠旷场实验结果 各组小鼠旷场实验结果见表 1。方差分析结果表明:时分多址和码分多址组实验小鼠在中央木块停留时间差异无统计学意义,但均长于对照组,差异具有统计学意义;时分多址和码分多址组实验小鼠过障数目差异无统计学意义,但均少于对照组,差异具有统计学意义。实验小鼠直立次数在各组间差异无统计学意义。

表 1 各组实验小鼠旷场实验结果比较($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | <i>n</i> | 停留时间(s) | 直立次数(次) | 过障数目(个) |
|------------|----------|---------------------|----------------|--------------------|
| 时分多址组 | 47 | $16.3 \pm 3.8^{1)}$ | 10.2 ± 2.9 | $7.2 \pm 2.6^{1)}$ |
| 码分多址组 | 51 | $19.4 \pm 5.2^{1)}$ | 9.8 ± 2.7 | $9.7 \pm 2.1^{1)}$ |
| 对照组 | 42 | 8.1 ± 3.2 | 12.5 ± 3.6 | 15.8 ± 4.8 |
| <i>F</i> 值 | | 9.14 | 1.61 | 10.27 |
| <i>P</i> 值 | | 0.03 | 0.06 | 0.01 |

注:1) 同对照组比较 $P < 0.05$ 。

2.2 实验小鼠斜板实验和转棒实验结果 各组小鼠斜板实验和转棒实验结果见表 2。方差分析结果表明:时分多址和码分多址组实验小鼠斜板抬高角度差异无统计学意义,但均低于对照组,差异具有统计学意义;时分多址和码分多址组实验小鼠在旋转棒停留时间差异无统计学意义,但均短于对照组,差异具有统计学意义。

表 2 各组实验小鼠斜板实验和转棒实验结果比较($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | <i>n</i> | 斜板抬高角度($^\circ$) | 停留时间(s) |
|------------|----------|---------------------|-----------------------|
| 时分多址组 | 47 | $30.8 \pm 5.7^{1)}$ | $102.6 \pm 18.2^{1)}$ |
| 码分多址组 | 51 | $27.6 \pm 6.5^{1)}$ | $87.9 \pm 1.1^{1)}$ |
| 对照组 | 42 | 42.8 ± 3.7 | 168.2 ± 25.1 |
| <i>F</i> 值 | | 9.32 | 18.27 |
| <i>P</i> 值 | | 0.02 | 0.01 |

注:1) 同对照组比较 $P < 0.05$ 。

3 讨论

3.1 胚胎期暴露手机辐射对仔鼠探究行为与紧张度的影响 旷场实验又称敞箱实验,主要用于评价实验动物在新的环境下表现出的探究行为与紧张度。以实验动物在新环境中一些行为的发生频率和持续时间为观察指标,借以反映实验动物在陌生环境中的探究行为与紧张度。一般来讲,动物由于对新开阔环境的恐惧而趋向于到周边区域活动,在中央区域活动较少,但动物的探究特性又促使其产生在中央区域活动的动机。小鼠放入实验箱后很快对新环境进行探索活动,表现为开始由中央向周边运动,跨越木块并直立^[4]。研究结果表明:时分多址和码分多址组实验小鼠在中央木块停留时间分别为 16.3 s 和 19.4 s ,差异无统计学意义,但均长于对照组的 8.1 s ,差异具有统计学意义。时分多址和码分多址组实验小鼠过障数目分别为 7.2 块和 9.7 块,差异无统计学意义,但均少于对照组的 15.8 块,差异具有统计学意义。而实验小鼠直立次数在各组间差异无统计学意义。说明胚胎期暴露手机辐射对仔鼠对新环境的探究行为和紧张度降低,并且不同制式通讯手段对实验动物探究行为和紧张度的影响差异无统计学意义。

3.2 胚胎期暴露手机辐射对仔鼠运动平衡能力的影响 斜板实验和转棒实验用于检查小鼠的运动平衡能力。研究结果表明:时分多址和码分多址组实验小鼠斜板抬高角度分别为 30.8° 和 27.6° ,差异无统计学意义,但均低于对照组的 42.8° ,差异具有统计学意义。时分多址和码分多址组实验小鼠在旋转棒停留时间分别为 102.6 s 和 87.9 s ,差异无统计学意义,但均短于对照组的 168.2 s ,差异具有统计学意义。提示,胚胎期暴露手机辐射引起仔鼠运动平衡能力降低。

参考文献:

- [1] Mouradi R, Desai N, Erdemir A, et al. The use of FDTD in establishing in vitro experimentation conditions representative of lifelike cell phone radiation on the spermatozoa[J]. Health Physics, 2012, 102(1): 54-62.
- [2] Lai H, Hardell L. Cell phone radiofrequency radiation exposure and brain glucose metabolism[J]. The Journal of the American Medical Association, 2011, 305(8): 828-829.
- [3] 高辉 裴银辉 李锋 等. 胚胎期暴露手机辐射对雄性仔鼠生殖功能影响[J]. 中国妇幼保健 2012 27(31): 4 967-4 968.
- [4] 钱静 王玉玮. 孕期不同环境对仔鼠恐惧行为的影响[J]. 中华行为医学与脑科学杂志 2011 20(10): 893-895.

(收稿日期: 2013-07-15)