

手机辐射对小鼠固有免疫应答功能的影响

李琳, 裴银辉, 李慧莹, 丁卉

中图分类号: R99 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2007)02-0183-02

【摘要】目的 探讨手机辐射对实验动物固有免疫应答的影响。方法 取 21 只小鼠随机分为 3 组, 分别为移动手机组、联通手机组和对照组; 手机辐射 51d 测定并比较不同组别实验动物巨噬细胞吞噬百分率和吞噬指数的差异。结果 移动手机和联通手机辐射组实验动物组间巨噬细胞吞噬功能差异不具有显著性 ( $P>0.05$ ), 但同对照组相比, 巨噬细胞吞噬百分率和吞噬指数降低 ( $P<0.05$ )。结论 手机辐射可引起实验动物固有免疫应答功能降低, 且不同制式手机辐射对实验动物固有免疫应答的影响相同。

【关键词】手机; 微波辐射; 固有免疫应答

手机作为一种方便快捷的通讯工作, 使用率越来越高。据网络中进行的调查: 国内高校学生中手机拥有率达 78%, 台湾和香港高达 96%。手机既是一种移动工具, 又是一部小功率的发射机。虽然射频发射功率比较小, 并且手机厂商及一些相关组织对手机可能产生的微波辐射效应有严格的限制, 但由于该产品被人们长期使用, 因此, 其对机体的影响仍不容忽视。本研究旨在通过比较小鼠接受手机辐射后巨噬细胞吞噬功能的差异, 探讨手机辐射对实验动物固有免疫应答的影响。

1 材料与方法

1.1 材料 小鼠 21 只 (华北煤炭医学院实验动物中心提供), 同型号手机三部 (诺基亚 1100), 移动手机卡, 联通手机卡。

1.2 方法 取同型号手机 (诺基亚 1100) 三部, 分别安装上移动卡和联通卡, 另一手机不安装通讯卡做对照。取小鼠 21 只, 适应性喂养 2 周后, 随机分为移动手机辐射组, 联通手机辐射组, 和对照组。三组实验动物分别于不同房间喂养, 以防止辐射信号之间的干扰。将手机置于鼠笼下方 5cm 中央位置, 实验期间, 不间断使实验动物接受手机辐射。①三组小鼠接受手机辐射 51d 后, 分别给小鼠腹腔注射无菌肉汤 (1ml/只)。②3 天后, 小鼠腹腔注射 1% 鸡红细胞生理盐水悬液 (1ml/只), 轻揉腹部。③ 30min 后, 小鼠腹腔注射灌洗液 (1ml/只), 轻柔腹部。④将小鼠颈椎脱臼处死, 消毒后正中剪开腹壁, 吸出腹腔液, 涂片后干燥。⑤瑞氏染色后镜检。⑥计算吞噬百分率和吞噬指数, 计算方法参照式 (1) 和 (2)。

$$\text{吞噬百分率} = \frac{\text{吞噬鸡红细胞的巨噬细胞数}}{\text{观察巨噬细胞总数}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{吞噬指数} = \frac{\text{被吞噬的鸡红细胞数}}{\text{观察巨噬细胞总数}} \quad (2)$$

1.3 统计学处理方法 采用方差分析比较不同组别实验动物巨噬细胞吞噬百分率和吞噬指数之间的差异。

作者单位: 华北煤炭医学院生物科学系, 河北 唐山 063000  
作者简介: 李琳 (1964~), 女, 山东青岛人, 主要从事病原生物学与免疫学研究。

作, 完善放射工作人员电子档案的管理与质量控制, 以便做出科学的评价和正确的判断。

参考文献:

[1] 陈正其, 姚洪章, 刘定理, 等. 低剂量电离辐射对放射工作人员健康的调查[J]. 中国辐射卫生, 2005 14(2): 124-125.  
[2] 郭玺. X 射线致眼晶体损伤的调查[J]. 中国辐射卫生, 2006 15(2): 211-212.

2 结果

手机辐射对小鼠腹腔巨噬细胞吞噬百分率与吞噬指数影响测定及统计学分析结果表 1~表 3

表 1 手机辐射对小鼠腹腔巨噬细胞吞噬百分率与吞噬指数影响

	移动手机组	联通手机组	对照组
百分率 (%)	13.61±1.23	12.11±2.81	25.13±3.69
指数	22.71±2.27	19.21±3.48	30.41±4.68

表 2 不同组别小鼠手机辐射后巨噬细胞吞噬百分率方差分析

对比组 <sup>1)</sup>	两均数差	两均数之差标准误	t 值	对比组内包含组数	F 临界值		P
					0.05	0.01	
1 与 2	1.50	2.4394	0.7835	2	2.95	4.02	>0.05
1 与 3	11.52	2.5749	4.1726	3	3.58	4.64	<0.05
2 与 3	13.02	2.7350	3.2294	2	2.95	4.02	<0.05

注: 1) 1=移动手机辐射组, 2=联通手机辐射组, 3=对照组。

表 3 不同组别小鼠手机辐射后巨噬细胞吞噬指数方差分析

对比组 <sup>1)</sup>	两均数差	两均数之差标准误	t 值	对比组内包含组数	F 临界值		P
					0.05	0.01	
1 与 2	3.50	3.5696	1.1455	2	2.95	4.02	>0.05
1 与 3	7.70	4.0024	4.1235	3	3.58	4.64	<0.05
2 与 3	11.20	3.7681	3.2947	2	2.95	4.02	<0.05

注: 1) 1=移动手机辐射组, 2=联通手机辐射组, 3=对照组。

3 讨论

手机是由微波接收器、发射器、天线、号码键、听筒 (接话器)、话筒 (受话器) 等部分组成。它是基于便携式手机和最近的基站之间的双向无线通讯, 使用 900MHz 或 1800MHz 的微波, 通过对微波的微小调制来传出语音信息。基站天线的辐射强度一般在 60W 左右, 而手机的辐射强度在 1~2W 之间 (峰值)。手机在使用中, 电场和磁场的交互变化产生电磁波, 电磁传播过程同时也有电磁能向外传播。手机在使用中距离身体很近, 并且使用时间长。文献 [1] 报道, 手机辐射对神经系统、心血管系统等可造成影响, 而手机辐射对机体免疫功能的

[3] 侯菲菲, 芩芳桂, 赵国良, 等. 2000—2002 年南京军区放射工作人员个人剂量监测结果分析 [J]. 中国辐射卫生, 2005 14(1): 39-40.  
[4] 郭长德, 李明言, 张桂庆, 等. 莱芜市放射医学工作者健康状况调查分析 [J]. 中国辐射卫生, 2005 14(1): 60-61.  
[5] 巢秀琴, 葛琴娟. 外照射个人剂量监测中的质量控制 [J]. 中国辐射卫生, 2006 15(2): 166-167.

(收稿日期: 2006-11-13)

# 大亚湾核电站周围儿童健康跟踪调查

陈维力<sup>1</sup>,路春生<sup>1</sup>,刘祖森<sup>2</sup>,刘 丽<sup>3</sup>,傅炽良<sup>4</sup>

中图分类号: Q691 文献标识码: B 文章编号: 1004—714X(2007)02—0184—02

**【摘要】** 从 1981~2005年广东大亚湾核电站选址、建设和运行后距离核电站 0~15 km大鹏居民调查区儿童健康状况;结果表明:6~14岁儿童形态指标(身高、体重、胸围)平均增长量有显著提高,出生缺陷儿发生率较低,近年推行了碘盐降低了儿童甲状腺肿大率。这三项健康指标及其变化规律均属于非辐射因素所致,处于自然变动水平。  
**【关键词】** 核电站周围;儿童健康;跟踪调查

实施核电站周围居民健康状况调查及疾病登记,儿童健康是重要的关键居民组之一<sup>[1,2]</sup>,因此在广东大亚湾核电站选址、建设和投产前后,从 1981~2005年就有计划地对选定深圳大鹏居民调查区的儿童健康进行长期监测,并组织了五次的调查<sup>[3,4]</sup>。目的是建立核电站周围儿童健康状况动态基础资料,笔者将在大亚湾核电站运行 10年后的 2005年进行的调查与登记结果与前四次调查结果列比如下:

## 1 调查对象与方法

1.1 调查范围与对象 以核电站为中心,深圳大鹏居民调查区距离 0~5 km有 8个自然村,5~15 km有 30个自然村。2005年总人口 49 120人。前四次调查均以户籍在册 6~14岁儿童人口总数,以 1/10的比例按年龄整群分层随机抽样进行调查,2005年采取了在校学生全员调查,占儿童总人口(户籍+暂住)8 25%。

## 1.2 调查内容与方法

1.2.1 儿童生长发育形态指标测量 按《中国学生体质、健康调查研究》手册所规定的方法和要求测量:身高、体重、胸围、头围。

1.2.2 甲状腺肿大检查 采用医学临床常用的触诊及 B超仪检查按《全国碘缺乏病防治监测方案》技术要则进行。使用碘盐检测剂快速法定抽检儿童家中食盐碘含量。

1.2.3 出生儿缺陷调查 采用广东省出生缺陷报告卡,根据全国出生儿缺陷动态监测项目,列入统计病种 25种,由专业人员收集和核实各医院入院分娩者和各社区、自然村、异地或家

庭分娩者的人数、新生儿畸形人数、病种和名单。

1.2.4 质量保证 对参加调查人员进行学习培训,使用法定或统一的调查表格及记录方式,各项测试仪器及器材经质量认证。参加单位取得《广东省职业健康检查机构资格证》。

## 2 结果与分析

2.1 儿童生长发育形态指标 2005年 3 544名 6~14岁儿童测试平均结果列于表 1,三项指标平均增长量有显著提高。身高、体重和胸围分别比 1990年提高了 2 8 cm、2 9 kg和 4 1 cm,差异有显著性( $P<0.05$ ),比 1981年提高了 5 1 cm、5 0 kg和 4 1 cm,差异有非常显著性( $P<0.01$ )。

表 1 大鹏儿童生长发育形态指标测试结果比较

性别	指标	2005年	1993年	1990年	1981年
男	人数(人)	2 077	125	122	125
	身高(cm)	134.1±12.2	132.8±8.2	131.3±5.9	129.0±8.4
	体重(kg)	30.9±7.5	26.9±4.8	28.0±4.9	25.9±4.5
	头围(cm)		51.6±0.5	52.3±1.6	51.6±1.4
	胸围(cm)	64.8±5.4			60.7±3.2
女	人数(人)	1467	130	135	151
	身高(cm)	135.0±9.1	134.3±9.8	131.4±6.3	132.2±5.5
	体重(kg)	30.5±8.0	27.1±5.7	28.2±4.0	26.7±6.0
	头围(cm)		50.9±0.8	51.1±2.3	53.2±3.2
	胸围(cm)	64.3±4.6			60.8±4.6

2.2 儿童甲状腺肿大 2005年按 7~14岁儿童人口总数 1/10的比例抽查了 493名儿童甲状腺,结果列于表 2,触诊肿大率为 7.7%,B超检查阳性率为 0.2%,比 1997年调查结果触诊肿大率 11.8%,B超检查阳性率 14.0%,分别下降了 4.1%和 13.8%。  
(下转第 186页)

基金项目:深圳市科技和信息局项目 JH200603298  
作者单位:1 深圳市大鹏预防保健所,广东 深圳 518120 2 深圳市疾病预防控制中心;3 深圳市龙岗区疾病预防控制中心;4 深圳市龙岗区妇幼保健院  
作者简介:陈维力(1962~)男,副主任医师,主要从事预防医学卫生工作。

影响目前研究甚少。机体的免疫应答分为固有免疫应答和适应性免疫应答两种类型,巨噬细胞吞噬功能实验是测定机体固有免疫应答的一种方法。因此,本研究通过对实验动物接受手机辐射后巨噬细胞吞噬功能的测定,并进行统计学分析,观察手机辐射对小鼠固有免疫应答的影响。表 2 统计学分析结果表明:移动手机和联通手机辐射组实验动物同对照相比,巨噬细胞吞噬百分率均出现下降,差异具有显著性( $P<0.05$ );而移动手机和联通手机辐射组间差异不具有显著性( $P>0.05$ )。表 3 中三组实验动物接受手机辐射后巨噬细胞吞噬指数统计学分析结果在各组间差异同表 2 相似。提示,手机辐射可引起实验动物机体固有免疫应答降低,而不同制式手机对机体固有免疫功能的影响是相同的。

已有的研究表明,电离辐射可引起细胞膜流动性降低,跨膜蛋白转运能力下降,跨膜信号传导减弱。在接受辐射后,造

血干细胞及造血祖细胞较其他分化终末期细胞相比,更为敏感<sup>[2]</sup>。因此推测手机辐射引起巨噬细胞吞噬百分率和吞噬指数降低的机制可能有二:①在造血干细胞向巨噬细胞移行过程中,由于手机辐射的作用,对形成的巨噬细胞质量造成影响;②影响成熟巨噬细胞功能。其确切的免疫损伤机制需进一步采用细胞功能的研究手段证实。

## 参考文献:

[1] 刘伟国,杨小锋,朱永坚,等.手机微波辐射对大鼠神经细胞凋亡的影响[J].浙江创伤外科,2003 8(1):4~6  
[2] Vojtisek M, Knotkova J, Kasparova L, et al. Potential impact of simulated mobile phone radiation on blood-brain barrier[J]. Electromagnetic Biology and Medicine, 2005 24(3):355~358

(收稿日期:2006-12-06)