

电磁辐射对人体健康的影响

刘文魁 刘书乾 续中莲 王爱珍 代伏英

(山西医学院)

我们当前生活在电子技术飞速发展的时代,高频与微波广泛应用于各个领域,并已深入到家庭生活之中,如高频冶炼、广播、电视、微波通信、地面卫星接收站、导航、气象、环境监测、医疗卫生、食品加工及家用微波炉等,由这些设备所发出的电磁波污染着环境,特别是当前这些设备的功率日益加大,频率逐渐增高,电磁辐射已经构成了威胁人们健康的一种物理性有害因素,因此联合国人类环境会议将微波列为必须控制的公害之一^[1]。

关于电磁辐射对人体健康影响的报道颇多^[2,3,4,5,6],但观点不尽一致,本文比较系统地讨论了对从事高频微波作业人群的健康影响程度、性质、远期作用等。

一、研究方法

本项研究采用现场卫生学调查、环境监测、人群流行病学调查,并结合实验研究工作,进行较全面、系统的统计与分析。

环境监测所使用的仪器为 RS-2 型近区场强仪、RL-761 微波漏能仪及 8616 型微波精密测试仪等,用前均经国家计量部门检验,并由专人操作。高频作业包括高频冶炼、焊接、热合及通信等,其现场的电场强度为 18—430 伏/米,微波作业有电视转播、微波通信、雷达监测等,其现场的功率密度为 25—150 微瓦/平方厘米,我国尚没有国家标准,仅有建议标准即电场强度为 20 伏/米,微波功率密度为 50 微瓦/平方厘米。上述所实测数据与此建议标准相比,显然是超标若干倍,人们长期在这种环境中工作、停留,无疑是对机体健康产生一定危害的。

本文对从事高频微波的人员进行了血液巯基及碱性磷酸酶、心电图、脑血流图、脑电图、染色体畸变与微核细胞检出率等多项指标的观察。

二、结 果

1. 血液巯基 (—SH)

巯基是广泛存在机体内并具有非常重要的生物化学功能的基团,多种生命活动离不开它,是多种酶的活性基团。巯基尚无统一的正常值,暂以北京地区的正常值 3.46 mg% 来衡量所得结果^[7],低于此值为异常。对 50 例高频作业、65 例微波作业及 71 例对照人员血液巯基含量的测定结果见表 1、2。

表 1 不同人员—SH 含量

组别	人数	—SH 含量 (mg%)		95%可信范围
		X	S	$\bar{X} \pm 1.96S$
高频组	50	3.41	0.45	2.53—4.29
微波组	65	3.35	0.37	2.63—4.08
对照组	71	3.46	0.36	2.75—4.17

表 2 不同场强作业人员—SH 含量

场强	人数	—SH 含量 (mg%)		P
		X	S	
>30v/m	11	2.91	0.20	<0.01
<30v/m	39	3.54	0.40	
>50μw/cm²	44	3.20	0.24	<0.05
<50μw/cm²	21	3.44	0.40	

由表 1 可知高频、微波组与对照组巯基含量差异不显著 ($P > 0.05$); 由表 2 可知高

频与微波高场强下作业人员巯基含量分别比低场强下作业人员要低,并且均呈显著性差异。由此可见较高场强的高频微波电磁辐射能使机体血液巯基含量降低。

2. 血清碱性磷酸酶(AKP)

高频组 57 人,微波组 36 人及对照组 66 人测定结果见表 3。

表 3 不同人员 AKP 含量

组 别	人 数	$\bar{x} \pm s$	95%可信限
高频组	57	10.47 $\pm$ 7.41	0—24.99**
微波组	36	10.01 $\pm$ 7.30	0—24.32**
对照组	66	24.46 $\pm$ 12.40	2.16—50.76

** $P < 0.01$

高频组、微波组与对照组相比碱性磷酸酶活性降低均有非常显著性差异,而高频组与微波组相比却无显著性差异。说明高频微波电磁辐射可以引起机体血清碱性磷酸酶活性降低。

3. 心电图

通过对 150 例高频作业人员和 64 例对照人员分析,心电图的异常发生率高频组比对照组多,并有显著性差异($P < 0.05$)。心电图的表现主要为窦缓、窦不齐、左室高电压、右束枝传导阻滞等,尚未见有 ST 段降低和 T 波异常者。

4. 脑血流图

这是一项目前常用的无创伤性生理学检查手段,人们普遍乐于接受。现将 158 例高频、153 例微波和对照组 82 例的脑血流图结果列入表 4。

结果表明接触高频微波人员脑血流图异常率显著高于对照组,说明高频微波辐射可

表 4 不同人员脑血流图异常率比较

组别	正 常	异 常	合 计	异常率(%)
高频组	68	90	158	57.0**
微波组	63	90	153	58.8**
对照组	49	33	82	40.2

** $P < 0.01$

以引起人体脑血液循环和脑血管功能的障碍。

5. 脑电图

这是用以反应大脑功能状态的,这种机能检查对于了解外界因素是否影响机体健康,尤其对大脑的影响具有非常重要作用。通过对 68 例高频微波人员的脑电图观察,结果见表 5,将 α 波不全抑制与 α 波不受抑制两项合并,并三组进行检验,结果高频、微波组与对照组相比,差异非常显著($P < 0.01$),而高频组与微波组之间相比无显著性差异($P > 0.05$)。说明高频微波辐射可以引起人体大脑功能状态的改变。

表 5 不同人员脑波 α 活动抑制情况

组别	完全抑制	不完全抑制	不受抑制	合 计
高频组	12	21	1	34
微波组	15	26	2	34
对照组	28	10	0	38

6. 染色体与微核

染色体与微核的检查是目前公认的评价诱变因子的常规分析手段之一,且微核可以间接反应染色体畸变的情况。对 35 例微波工作人员与 14 例对照人员染色体与微核的检查结果见表 6、7。

结果表明微波组人员外周血淋巴细胞染

表 6 不同人员外周血淋巴细胞染色体畸变

组 别	人 数	观察细胞数	染色体型畸变细胞数		P	畸变细胞数		P
			数	%		数	%	
微波组	35	3400	89	0.056	<0.05	91	2.67	<0.05
对照组	14	1400	22	0.034		22	1.57	

染色体畸变率、微核细胞检出率与对照组相比均呈显著性差异,说明了微波辐射可以引起人体外周血淋巴细胞染色体畸变与微核细胞检出率的升高。

表 7 不同人员外周血微核细胞检出率

组别	人数	观察淋巴细胞数	含微核淋巴细胞数	微核细胞检出率(%)	P
微波组	35	33000	47	1.42	0.01
对照组	14	14000	5	0.36	

三、讨 论

1. 通过对高频微波辐射作业人员上述六项指标的观察分析,认为人体所受的影响多属于功能性的,经过治疗、休息或脱离接触是可以恢复的,但功能性的影响有的也可以发展成为器质性的危害。

2. 电磁辐射对人体健康的影响是全身性的,不仅影响某些机能的改变,也同时影响到生化代谢。巯基是人体中具有重要生化功能如细胞呼吸、能量代谢、免疫与遗传等,是多种酶的活性基团;血清碱性磷酸酶对肝胆、骨骼等器官的代谢与维持它们的生理功能起着重要的作用^[8]。高频微波能使巯基含量与碱性磷酸酶活性降低,势必会导致健康状况的下降,在接触高频微波的人群中约 35—40% 的人表现为神经衰弱、易感冒等,可能与此有很大的关系^[1]。

3. 电磁辐射作用于人体后,可表现出一系列变化,在心血管系统方面以付交感神经兴奋为主,如心动过缓、房室传导阻滞等;在中枢神经系统方面,可影响脑细胞的电生理活动,使大脑功能受到影响,即表现出脑电图的某些功能障碍等,不仅如此,这种电磁能量可以引起脑血管及血液动力学的变化,致使出现脑血流图的异常改变。

4. 近年来人们不但注意到了外界因素对机体的近期影响,更注意到了远期影响,这是十分必要的。本文仅对 35 例微波人员外周

血淋巴细胞染色体畸变与微核细胞检出率进行了检查,其结果初步证明了人们长期工作与生活在较大场强环境中可以出现遗传物质的变化,应当引起注意,但这仅是初步的印象,尚需进行大量人群观察才能进一步验证。电离辐射引起染色体畸变是众所周知的,而高频微波属于非电离辐射,看来也能引起染色体畸变与微核细胞检出率升高^[1,3,9],其机理是否与电离辐射一致有待进一步探讨。

四、小 结

1. 电磁辐射对人体健康影响属于长期慢性、功能性的,有的可以发展成器质性的,不仅要注意近期影响,更应注意到远期效应问题。

2. 当对电磁辐射人员进行健康检查时,认为巯基、碱性磷酸酶、心电图、脑血流图、脑电图、染色体畸变与微核细胞检出率可以做为判断机体健康受影响的临床观察指标。

3. 为了保护劳动环境和生活环境,应当足够地重视这一看不见、闻不到、摸不着的电磁辐射污染问题。

本文经中国预防医学中心卫生研究所于永中副研究员审阅,特此致谢!

参 考 文 献

- [1] 王少光等,卫生研究,2, 94(1983).
- [2] 周淑玉等,中华预防医学杂志,17(5),288(1983).
- [3] Гломба, К, В, Гиг. Труда, 7, 24 (1970).
- [4] Сачиноба, М. П, Гиг. Труда, 9, 10 (1971).
- [5] WHO Environmental Health Criteria 16, Radiofrequency and Microwave, Geneva, (1981).
- [6] Environmental Health Directorate, Health Protection Branch: Health Aspects of Radiofrequency and Microwave Radiation Exposure, part 2, Ottawa, (1978).
- [7] 周恒峰等,职业中毒检验,156 页,人民卫生出版社,北京,(1976).
- [8] 湖南医学院等,生理生化与临床,250 页,人民卫生出版社,北京,(1979).
- [9] 刘文魁等,辐射防护,2(5), 382(1982).