

· 调查报告 ·

计算机电磁辐射对男性精液质量影响*

包华琼, 蔡敏, 陈可, 李练兵, 马明福, 李川海
(重庆市人口和计划生育科学技术研究院 400020)

摘要:目的 探讨计算机电磁辐射对男性的精液质量的影响。方法 采用计算机辅助精液分析系统检测每天使用计算机的男性精液质量。结果 使用计算机的男性精液参数(酸碱度、精液量、精子浓度、精子活力、精子活动率、精子低渗肿胀率)都在正常范围,但每天使用计算机超过 5 h 的男性精子形态正常率比不使用计算机的男性的精子形态正常率低,两组差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论 计算机电磁辐射不影响男性精子浓度、活力、活动率,但长时间使用计算机可降低正常精子的数量。

关键词:计算机;辐射;精液质量;男性

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2012.11.026

文献标识码:A

文章编号:1671-8348(2012)11-1108-03

Effect of electromagnetic radiation from computer on human semen quality*

Bao Huaqiong, Cai Min, Chen Ke, Li Lianbing, Ma Mingfu, Li Chuanhai

(Institute of Chongqing National Population and Family Planning Science, Chongqing 400020, China)

Abstract: Objective To investigate the effect of electromagnetic radiation from computer on human semen quality. **Methods** The routine parameters of semen were detected by computer-assisted semen analysis system. **Results** The comparisons of mean semen volume, Ph, sperm motility, viability, and swelling among four different computer user groups were not significant. Sperm normal morphology rate of computer users who used computer more than 5h everyday were significantly lower than that of no use group ($P < 0.05$). **Conclusion** Use of computer decrease the semen quality in men, including decreasing the sperm, motility, viability and normal morphology. The decrease in sperm parameters was dependent on the duration of daily exposure to computer electromagnetic radiation.

Key words: computer; radiation; sperm quality; male

计算机工作时会发出与工业、科技、医学高频设备、广播、电视、通信、雷达等射频设备的工作频段相同的中波、短波、超短波,产生电磁辐射,长时间接触计算机者将造成电磁辐射的伤害^[1]。电磁辐射可引起人和动物大脑、心血管系统、内分泌系统、生殖系统及 DND 损伤。电磁辐射对生殖功能的危害特别是对雄性生殖系统的危害已成为目前研究的热点之一。据报道电磁辐射可以引起睾丸结构和功能的损伤,影响生殖激素水平,造成性功能和生育能力下降^[2-3]。本研究以使用计算机的男性为研究对象,采用计算机辅助精液系统(CASA)检测精液质量,探讨计算机电磁辐射对男性的精液质量影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2009 年 5 月至 2010 年 10 月共收集重庆主城区成年男性精液标本共 290 例,年龄 22~40 岁,平均(31.3±5.0)岁。其中 123 例(42.4%)有生育史,167 例(57.6%)未婚

或者未育。排除特殊行业如厨师、司机、油漆工等。所有对象无外伤及遗传性疾病家族史、无性功能障碍病史,体检未发现明显睾丸、附睾及输精管异常;精索静脉曲张、隐睾症、腮腺炎病史、无精子症患者除外;半年内长期使用药物和居住新房者除外。

1.2 分组 按照每天暴露计算机辐射的时间长短将研究对象分组:对照组(52 例)为不使用计算机的男性,弱暴露组(70 例)为每天使用计算机小于 5 h,中强暴露组(86 例)为每天使用计算机时间 5~8 h,强暴露组(82 例)为每天使用计算机超过 8 h 的男性。所有受检者在取精前 7 d 被告知禁止熬夜、大运动训练、热水浴和大量饮酒。为了排除其他因素对精液质量的影响,特意将各组研究对象的年龄、身高、体质量、吸烟、饮酒、喝茶等方面做了统计学分析,各组差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

表 1 各组研究对象基本情况表($\bar{x} \pm s$)

指标	对照组($n=52$)	弱暴露组($n=70$)	中强暴露组($n=86$)	强暴露组($n=82$)
身高(m)	1.65±1.1	1.67±1.3	1.66±1.1	1.68±1.2
体质量(kg)	64.30±24.1	65.30±20.5	63.30±34.0	64.70±26.3
年龄(岁)	31.90±6.2	31.20±7.2	30.90±6.5	31.10±6.9
吸烟(支/日)	5.24±2.3	5.07±2.4	5.38±3.3	4.97±3.1
饮酒(%)	20.10±11.2	22.60±13.4	19.70±10.3	21.00±9.2
喝茶(%)	25.50±9.7	22.50±10.0	28.50±12.3	26.50±11.7

* 基金项目:重庆市自然科学基金资助项目(CSTC,2008BB5380);重庆市创新能力建设基金资助项目(CSPC,2009CA5001)。

1.3 调查内容和方法 本研究采取先宣传男性生殖健康知识,做到被调查对象的知情同意。愿意参加的受检者需要签署知情同意书和填写调查表,并由专科医生做生殖系统全面检查,符合要求者告知取精注意事项及精液标本采集时间。调查内容包括年龄、身高、体重、受教育、计算机使用、抽烟、饮酒、喝茶等个人基本情况以及生活、工作环境、疾病史等。

1.4 精液标本收集和检查 受试者禁欲 2~7 d,平均禁欲 (3.4±2.1)d。手淫法取全部精液于有刻度的无菌取精杯中,置 37℃ 水浴箱内液化。液化后充分混匀全部精液,检测精液量、黏稠度、液化时间、pH 值等指标;采用 CASA(北京伟力公司 WLJY9000)检测精子密度、精子活力、精子活率等;采用改良巴氏染色法进行精子制片及形态学分析;采用精子低渗肿胀实验检测精子膜功能。精液收集和质量检查按 WHO 第 4 版标准和操作程序^[4]。为了分析过程中为确保质量的稳定,固定由两位经过标准化操作训练的专业人员进行分析。

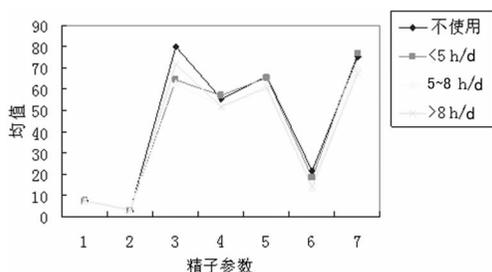
1.5 统计学处理 建立 Excel 数据库,所有数据均经 SPSS13.0 软件进行统计分析。数据结果用 $\bar{x} \pm s$ 表示,均值比较采用 *t* 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 研究对象基本情况 为了排除个体因素及生活习惯中吸烟、饮酒、喝茶等因素对精液质量的影响,特意将各组研究对象的年龄、身高、体质量、吸烟、饮酒、喝茶等方面做了统计学分析,各组差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

表 2 使用计算机的男性精液质量分析 ($\bar{x} \pm s$)

指标	对照组 (n=52)	弱暴露组 (n=70)	中强暴露组 (n=86)	强暴露组 (n=82)
pH	7.2±0.3	7.2±0.2	7.2±0.2	7.2±0.2
体积(mL)	2.7±1.0	2.7±1.1	2.6±0.8	2.9±0.9
浓度(×10 ⁶ /mL)	79.8±46.8	64.6±39.6	62.9±48.2	71.5±59.0
精子活力(%)	55.5±20.9	56.9±16.4	51.9±20.2	51.9±19.3
精子活动率(%)	66.1±20.6	65.4±17.1	61.6±21.2	60.8±21.6
精子形态正常率(%)	21.7±8.4	18.1±11.4	13.8±5.2	14.2±6.6
精子低渗肿胀率(%)	75.3±35.2	76.8±42.5	70.4±38.9	67.4±40.7



1:pH;2:体积;3:精子浓度;4:精子活力;5:精子活动率;6:精子形态正常率;7:精子低渗肿胀率。

图 1 使用计算机的男性精液参数折线图

2.2 使用计算机的男性精液质量比较 结果显示,不使用计算机的男性与每天使用计算机的男性精液参数(酸碱度、精液量、精子密度、精子活力、精子活动率、精子低渗肿胀率)间差异无统计学意义 ($P > 0.05$),但是随着每天计算机使用时间的增

长,精子活力、活率和低渗肿胀率有下降的趋势。每天使用计算机超过 5 h 的男性精子形态正常率比没有使用计算机的男性的精子形态正常率低 ($P < 0.05$)。见表 2、图 1。

3 讨 论

随着社会的发展,男性的生殖健康形势越来越严峻,有研究表明人类精液质量呈逐渐下降的趋势。据报道过去的半个世纪里,西方男性的精子密度下降了 50% 左右^[5]。Li 等^[6]通过对中国重庆市 1 346 名健康成年男性精液质量研究发现,精液全部参数达到 WHO 标准的人数只有 32.9%,精液质量下降形势不容乐观。不良生活方式、工作压力和环境污染是造成精子数量和质量降低的主要因素,其中电磁辐射对雄性生殖系统的生物学效应已成为目前的研究的热点之一。

计算机作为一种高科技产物,已成为人们工作和生活中不可缺少的工具。计算机的 CRT 显示器和主机内部件工作时会产生宽波段 (30~715) × 10¹⁴ Hz 低强度电磁辐射。电磁辐射可致睾丸结构和功能损伤:附睾精子活力下降、畸形率增加、超微结构改变、遗传物质损伤。在电磁辐射对动物生殖系统的生物效应研究中发现,动物无论是全身或睾丸局部照射试验都可导致睾丸生精细胞明显的病理形态学改变,各种类型的电磁辐射引起精子活动率明显下降,精子尾部线粒体形态大小不一,分布不均,部分出现肿胀,电子密度降低;板状嵴减少,灶性空泡化^[7-9]。

计算机产生电磁辐射对男性精液质量影响的流行病学研究还未见报道。本研究以 290 例成年健康男性为研究对象,通过体检、调查和采取精液标本分析精液质量来研究计算机电磁辐射对男性生殖功能的影响。结果发现不使用计算机的男性与每天使用计算机的男性精液参数都在正常范围,组间比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$);但是随着每天计算机使用时间的增长,精子活力、活动率和低渗肿胀率有下降的趋势。每天使用计算机超过 5 h 的男性精子形态正常率比没有使用计算机的男性的精子形态正常率低,组间比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。这预示着计算机电磁辐射对男性精液质量可能有影响。

在雷达微波辐射对男性精液质量影响研究中发现雷达微波辐射可引起精液质量下降和精子亚临床损伤^[10],并引起精子顶体酶活性和精子的金黄地鼠穿卵能力下降^[11]。Agarwal 等^[12]根据移动电话使用时间对 361 例不育门诊就诊男性分组进行观察性研究。结果发现,过多使用移动电话能降低精子计数、活力,精子畸形增加;精液参数与日常通话时间存在相关性,但与初始精液质量无相关性。Erogul 等^[13]也发现使用移动电话的男性畸形精子比率增加程度与通话时间长短有正相关。同样,直线前向运动精子比率下降与移动电话频率有一定关系。本研究结果与雷达辐射和移动电话辐射对精子质量的研究结果基本一致。

电磁辐射对生殖系统的损伤机制因电磁辐射源不同则有所不同。有研究提示,电磁场能激活活性氧 (ROS) 生成,增加其在组织细胞中浓度,ROS 可能通过氧化应激引起细胞形态和功能紊乱。氧化应激是引起生精细胞凋亡的主要因素,生精细胞中含有足够浓度的抗氧化剂,如谷胱甘肽 (GSH)、抗坏血酸、维生素 E 等。这些抗氧化剂能保护精子 DNA 免受氧化损伤,并在精子发生过程中起重要作用。本研究中每天使用计算机超过 5 h 的男性精子形态正常率显著降低,是不是由于计算

机辐射引起睾丸或附睾组织液浓度引起氧化应激引起的呢?这种影响是不是直接影响到精子的顶体酶活性及受精能力?还有待于进一步研究。精子运动能量主要来自糖酵解,电磁辐射通过影响能量代谢对精子活力产生作用。研究电磁辐射对精子 DNA 损伤及能量代谢的影响也将是下一步研究的课题。

男性精液质量是受多因素影响的。本研究尽量排除其他因素如特殊职业(司机、厨师、油漆工等)、生活居住环境(装修)、药物等影响因素;使个体差不多处于同一个水平(体质量、身高、年龄、抽烟、饮酒、喝茶等);但是还有其他影响因素还不能考虑,如移动电话使用、变电站存在、运动、压力等因素。还有,样本量本身不太大,而且主要是重庆主城区的研究对象,所以研究结果还有一定局限。但是本研究结果至少预示长期使用计算机会降低精子活力、活率,并使正常精子数量减少。这将为加强计算机辐射的防护措施的建立提供依据。

参考文献:

[1] 袁方. 某作业场所计算机超高频辐射和工频电场强度检测结果分析[J]. 中国卫生工程学, 2010, 9(3): 208-209.

[2] Derias EM, Stefanis P, Drakeley A, et al. Growing concern over the safety of using mobile phones and male fertility [J]. Arch Androl, 2006, 52(1): 9-14.

[3] Al-Akhras MA, Darmani H, Elbetieha A. Influence of 50 Hz magnetic field on sex hormones and other fertility parameters of adult male rats[J]. Bioelectromagnetics, 2006, 27(2): 127-131.

[4] 世界卫生组织. 人类精液及精子——宫颈黏液相互作用实验室检验手册[M]. 4 版. 北京: 人民卫生出版社, 2001.

[5] Swan SH, Elkin EP, Fenster L. The question of declining sperm density revisited: an analysis of 101 studies published 1934-1996[J]. Environ Health Perspect, 2000, 108

(10): 961-966.

[6] Li Y, Lin H, Ma M, et al. Semen quality of 1346 healthy men, results from the Chongqing area of southwest China [J]. Hum Reprod, 2009, 24(2): 459-469.

[7] Fernie KJ, Reynolds SJ. The effects of electromagnetic fields from power lines on avian reproductive biology and physiology: a review[J]. J Toxicol Environ Health B Crit Rev, 2005, 8(2): 127-140.

[8] Derias EM, Stefanis P, Drakeley A, et al. Growing concern over the safety of using mobile phones and male fertility [J]. Arch Androl, 2006, 52(1): 9-14.

[9] 操冬梅, 周春, 张元珍, 等. 移动电话电磁辐射对小鼠精子的损伤作用[J]. 工业卫生与职业病, 2005, 31(6): 364-367.

[10] 丁晓萍, 闫素文, 张宁, 等. 微波辐射对雷达操作人员精液质量影响的现况调查[J]. 中华流行病学杂志, 2004, 25(1): 40-43.

[11] 索永善, 马川花, 叶玲玲, 等. 雷达微波辐射对精子穿透去透明带金黄色小鼠卵能力与顶体酶活性的影响[J]. 中华男科学杂志, 2008, 14(3): 275-276.

[12] Agarwal A, Deepinder F, Sharma RK, et al. Effect of cell phone usage on semen analysis in men attending infertility clinic: an observational study[J]. Fertil Steril, 2008, 89(1): 124-128.

[13] Eroglu O, Oztas E, Yildirim I, et al. Effects of electromagnetic radiation from a cellular phone on human sperm motility: an in vitro study[J]. Arch Med Res, 2006, 37(7): 840-843.

(收稿日期: 2011-11-08 修回日期: 2011-12-11)

(上接第 1107 页)

中西医结合杂志, 2010, 30(5): 519-522.

[4] 王虹艳, 曲鹏, 富晶, 等. TLR4 激动上调内皮细胞氧化低密度脂蛋白受体 LOX-1 表达[J]. 高血压杂志, 2005, 13(7): 422-426.

[5] Inflammation HG. Atherosclerosis, and coronary artery disease[J]. New Engl J Med, 2005, 352(16): 1685-1695.

[6] Hollestelle SC, De Vries MR, Van Keulen JK, et al. Toll-like receptor 4 is involved in outward arterial remodeling [J]. Circulation, 2004, 109(3): 393-398.

[7] Convergence VA, amplification of Toll-like receptor. (TLR) and receptor for advanced glycation end products(RAGE) signaling pathways via high mobility group B1 (HMGB1) [J]. Angiogenesis, 2008, 11(3): 91-99.

[8] Spirig R, van Kooten C, Obregon C, et al. The complement inhibitor low molecular weight dextran sulfate prevents TLR4-induced phenotypic and functional maturation of

human dendritic cells[J]. J Immunol, 2008, 181(2): 878-890.

[9] Schoneveld AH, Hoefer I, Sluijter JP, et al. Atherosclerotic lesion development and Toll like receptor 2 and 4 responsiveness[J]. Atherosclerosis, 2008, 197(1): 95-104.

[10] Kaisho T, Akira S. Toll-like receptor function and signaling[J]. J Allergy Clin Immunol, 2006, 117(5): 979-987.

[11] Kaushal V, Schlichter LC. Mechanisms of microglia-mediated neurotoxicity in a new model of the stroke penumbra [J]. J Neurosci, 2008, 28(9): 2221-2230.

[12] Davignon J. Beneficial cardiovascular pleiotropic effects of statins[J]. Circulation, 2004, 109(23 Suppl 1): 39-43.

[13] Hoffmann R, Haager P, Suliman H, et al. Effect of statin therapy before Q-wave myocardial infarction on myocardial perfusion[J]. Am J Cardiol, 2008, 101(2): 139-143.

(收稿日期: 2011-11-21 修回日期: 2011-12-23)