

The change of mice biochemical data at 60Hz ELF exposure.

Kenichi Saito¹⁾, Ming-Fang Wu²⁾, Hung-Wei Chiu³⁾

¹⁾ Laboratory of Environmental Health and Food Science, Nippon Veterinary and Life Science University, Musashino, Tokyo 180-8602, Japan

²⁾ Animal medicine Center, School of Medicine, National Taiwan University, No. 1 Jen-Ai Road, 1st Section Taipei, 100 Taiwan

³⁾ Department of Electronic Engineering & Graduate Institute of Computer and Communication Engineering, National Taipei University of Technology, No. 1, Section 3, Chung-hsiao E. Road, Taipei, 10608 Taiwan

Abstract

In recently, there are many home electric appliances in human living environment and various frequency electromagnetic fields are emitted from those devices. We are always exposed to many electromagnetic fields in everyday life. We investigated the influence that electromagnetic wave irradiation gave to laboratory animal for long term. We reported results of research in some scientific journals. In this our study describes biochemical inspection result with extremely low frequency electromagnetic field (ELF-EMF: 60Hz) exposed to the mice. The mice for experiments were then placed in its cage into the exposure coil and ELF or sham exposure (control) group were examined. The mice were then placed in its cage into the exposure coil and ELF or sham exposure (control) group were examined. The mice were housed under controlled conditions of temperature (22 ~ 24 °C), humidity (about 60%), and light (12-h dark/light cycle). Duration of exposure in this experiment was all day, and collected blood of the mouse of the age for 90 days after birth. We analyzed the mice blood by an automatic analyzer. We analyzed the mice blood by an automatic analyzer. WBC and lymphocyte number of the exposed group male mice decreased, and there was the statistical significant difference. White blood cell (WBC) and lymphocyte number of the exposed group mice decreased, and there was the statistical significant difference. Blood urea nitrogen (BUN) of the male mice of the ELF group significantly decreased. The hepatic dysfunction is related to BUN level being low.

Presented at the 32nd ISAS Space Energy Symposium, 1st March, 2013

マウスの生化学検査データの変化が示すELF磁場照射の影響

斉藤賢一¹⁾、呉 銘芳²⁾、邱 弘緯³⁾

¹⁾日本獣医生命科学大学食品健康環境学教室

²⁾国立台湾大学医学院实验动物中心

³⁾国立台北科技大学电脑与通讯研究所

近年、我々の生活環境の向上に伴い多くの電化製品や電磁調理器や通信機器が生活の中に存在する。これらから発生する電磁波は生活環境の中で増加しつつある。著者らはこれまでに電磁波照射による生体影響についての動物実験を中心とした調査検討を行っており、学会や誌上および本シンポジウムで報告してきた。電磁波照射における生体影響で熱的作用はよく知られている。一方、電磁波の非熱的作用については色々な論議はあるが未解明のことが多い。著者らは非熱的作用における要因の一つとして、磁場が生体作用に何らかの影響を持つのではないかと考えている。最近の報告では電気毛布を使用する妊婦の子供達に尿道下裂の発生頻度が高くなるとしており、このことは興味深い現象である。また、我が国の妊娠初期の12～15週死産胎児において男児の方が女児の約10倍に達している。この要因に電磁環境の悪化を懸念する報告もある。

我々はこれまでに直流磁場を妊娠マウスに照射して胎子への影響について調査検討を行った。さらに、交番磁場を胎子の器官形成期である妊娠7.5日から18.5日間に照射し、胎子の外観および骨格の催奇形性を観察し報告している。

本実験では交番磁場照射によるマウスの生理機能におよぼす影響を調べる目的から、生後2ヶ月間ELF磁場環境下で飼育し、採血をし生化学的検査をおこなった。

【材料および方法】

照射装置および照射条件

照射装置には内径300mm、長さ660mmのソレノイドを作成した。電源には商用交流(60Hz)を用い可変トランスによる電圧制御を行い、電圧計および電流計(FA-38:富士計器)により計測および監視をした。磁場の測定にはガウスメータ(3251:横河電機)を用いて照射条件を設定した。照射線量は1mTとし、全日照射をした。対照群には照射装置内で偽照射をおこない、同様の処置を施した。

マウス

供試動物として国立台湾大学医学院实验动物センターで系統維持されている、交雑群ICRマウス60日令雌雄を用いた。飼育環境は室温 24 ± 1 ℃、湿度60%とし、飼料および水は自由摂取とし、明暗は12時間周期とした。

実験第0世代は60日令の雄1に雌1を同一ケージ内に同居させて交配した。交配日より1mTのELF照射を開始した。ELF照射下でマウスは交配、妊娠、出産、哺育を経て生後21日に離乳をした。以後は雌雄別々のケージに分離しELF照射下で飼育した。本実験に用いたマウスは対照群および照射群で雌雄各5匹ずつを用いた。

F1世代のマウスが60日令になった時点で麻酔下で心臓採血を行い血液を採取した。マウスの血液は台湾大學医学院実験動物センターで生化学検査をおこなった。検査機器は血液検査および血球およびリンパ球数の計測にはMEDONIC CA620 (Beckman Coulter, UK)を用いた。血液中の成分分析には生化学自動分析装置P-4410 (Arkray Spotchem, Japan)を用いた。

検査項目は赤血球数 (RBC: red blood cell)、白血球数 (WBC: white blood cell)、リンパ球数(lymphocyte)とし、肝機能検査を目的としてグルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ (GOT: Glutamic Oxaloacetic Transaminase)、グルタミン酸ピルビン酸トランスアミナーゼ (GPT: glutamic-pyruvic transaminase)、腎機能検査として総タンパク量 (TP: total protein)、血液尿素窒素 (BUN: Blood urea nitrogen)、クレアチニン (Cr: creatinine) とした。

【結果および考察】

60日令マウスの体重には雌雄とも対照群および照射群には差がなかった。赤血球数、ヘマトクリット値や血小板数には差が見られず、ELF照射により貧血や感染症などは発症していなかった。照射群雄マウスの白血球数およびリンパ球数に、対照群と比べて照射群では有意に減少していた (Fig. 1)。また、腎機能について、照射群の雄のBUN値が対照群に比べて有意に減少していた (Fig. 2)。この原因は肝臓でつくられる尿素窒素量が減ると、濃度は低下 (数値が低い) することが知られている。肝機能については照射群のGOTおよびGPTが対照群に比べて低下していたが、個体数が少ないのと、バラツキが大きいことから統計的有意差は見られなかった。また、解剖所見でも、肝臓に急性肝炎、劇症肝炎や脂肪肝、肝硬変といった肝疾患についても観察されていない。また、他の臓器にもガンや肉腫などの症状は観察されなかった。白血球の大半は好中球とリンパ球が占めているので、白血球の減少で主に問題になるのは好中球の減少とリンパ球の減少である。原因として、骨髄における白血球産生能力が低下した場合、白血球の成熟障害により異常な白血球がつくられるために途中で死んでしまう場合、白血球の破壊が亢進した場合、白血病などの腫瘍性疾患により造血幹細胞が障害された場合が考えられる。

GOTとGPTは酵素であり、ヒトの体内ではほぼ同じ働きをする。近年、生化学者がGOTとGPTの名前をかえ、GOTはAST (アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ)とGPTはALT (アラニン・アミノトランスフェラーゼ)という名称に変更されつつある。GOT (AST)はアミノ酸をつくりだす酵素の一つであり体の重要な構成要素である。しかし、GPT (ALT)は肝臓の細胞だけあ

るが、GOT は肝臓の細胞以外にも心臓の筋肉や手足の筋肉、血液の赤血球の中に存在する。肝臓や腎臓の細胞に多く含まれており、これらの臓器に障害が起こると、障害された細胞に比例した量の GOT が血液中に漏れ出すことになる。本実験の結果は照射群の GOT と GPT の検査値が対照群に比べて、減少していた。たとえば、赤色 102 号 2% を含む飼料を、ラットに 90 日間食べさせたところ、赤血球数が減り、さらにヘモグロビン値、GOT、GPT の低下が認められている。本実験においては赤血球数およびヘモグロビン値には対照群と比較して差はなかった。BUN は尿から捨てられていくので、多尿状態は BUN を低下させる。つまり「多飲多尿」を起こす疾患は、全て BUN を低下させる可能性があるということである。中枢性尿崩症は視床下部や下垂体の腫瘍、炎症、外傷などによって発生する。多飲、多尿を起こす疾患としては尿崩症以外に糖尿病や心因性多尿を考えることができる。腎性尿崩症では腎炎、電解質代謝異常などによって発生する続発性、遺伝性に発生する家族性の 2 つの原因がある。電磁波照射がこのような要因になるか否かについては不明である。従って、この実験結果で雄の照射群の WBC、リンパ球数および BUN が対照群に比べて低下したことについては原因が不明である。

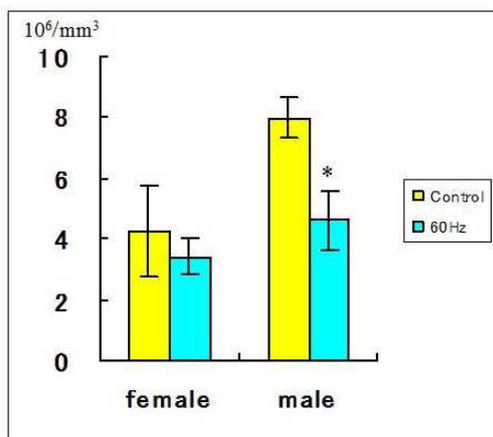


Fig. 1 The measurement result of WBC.

* Significantly different from control at $p < 0.05$.

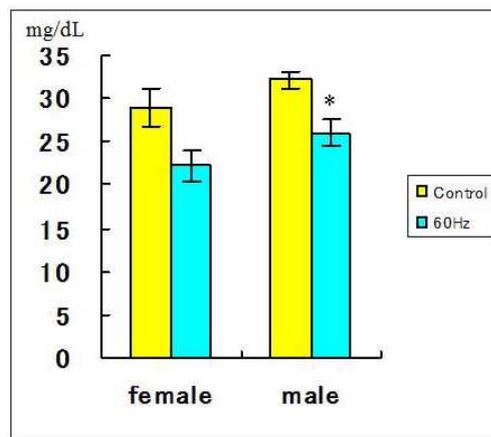


Fig. 2 The measurement result of BUN.

* Significantly different from control at $p < 0.05$.

【文献】

1. Kenichi Saito and Katsushi Suzuki. Maldevelopment of Early Chick Embryos Induced by Non-thermogenic Dose Radio Frequency Radiation at 428MHz for the First 48 Hours. *Congenital Anomalies*, Vol. 35, 1995, p 235-243.
2. Kenichi Saito, Hiroetsu Suzuki, Katsushi Suzuki. Teratogenic effects of static magnetic field on mouse fetuses. *Reproductive Toxicology* Vol. 22, 2006, p118-124.

* Significantly different from control at $p < 0.05$.

The change of mice biochemical data at 60Hz ELF exposure.