

201036007B

厚生労働科学研究費補助金

健康安全・危機管理対策総合研究事業

磁界の生体への影響とその機構の解明

総合研究報告書（平成20年度—22年度）

研究代表者 久保田俊一郎

平成23（2011）年5月

厚生労働科学研究費補助金

健康安全・危機管理対策総合研究事業

磁界の生体への影響とその機構の解明

総合研究報告書（平成20年度—22年度）

研究代表者 久保田俊一郎

平成23（2011）年5月

目 次

I 総合研究報告

磁界の生体への影響とその機構の解明

久保田俊一郎

II 分担研究報告

1. 電磁界の健康影響・生体影響に関する文献調査

牛山 明

2. 磁界の神経系への生体影響に関する研究-磁界の脳への影響とその機構の解明-

梅景 正

3. 磁界の発がんへの影響とその機構の解明・磁界の生殖機能への影響とその機構の解明

久保田俊一郎、深津 晋、鹿兒島誠一

4. 電磁界の辺縁系シナプス機能に対する影響

村越 隆之

5. 磁界の生殖機能への影響とその機構の解明

奥野 誠

III. 研究成果の刊行に関する一覧表

IV. 研究成果の刊行物・別刷

厚生労働科学研究費補助金
(健康安全・危機管理対策総合研究事業)
総合研究報告書(20—22年度)
磁界の生体への影響とその機構の解明

研究代表者 久保田俊一郎 東京大学大学院総合文化研究科教授

研究要旨

厚生労働行政の課題として、低周波磁界(高圧送電線、家電など)および高周波のマイクロ波(携帯電話)曝露のヒトへの健康影響(発癌性、妊産婦とその児への影響、脳への影響)が挙げられる。健康影響を明らかにして、その対策をとることが求められている。本研究は、実験的研究および文献調査により、これらの課題に回答を出す研究である。20年度から22年度まで連続した一連の実験的研究および文献調査研究を実施した。文献調査研究では、2007年以降に発表された査読付き論文を分析し解析を行った。初年度は疫学研究を検討し、平成21年度は、2007～2009年の細胞実験および動物実験を整理した。最終年度である平成22年度は2009年～2010年の疫学研究および2010年の細胞実験・動物実験をとりまとめ、総合的な分析を行った。総合的な評価として、「影響なし」の論文が多く見られた一方で、超低周波磁界、高周波磁界ともに、「影響あり」の論文も散見されたが、多くはガイドラインを大きく越えるばく露条件であり、現時点では居住(生活)空間の電磁界強度が健康リスクを発生するという明確な根拠はみられないと考えられた。しかしながら電磁界の利用は生活に密着しており、新たな評価技術による研究は随時発表されていることから、健康リスクが認められる場合の早期発見は重要であるため、今後も注視が必要である。

さらに、低周波磁界曝露の生体影響を検討するため、生活環境レベルを少し超える磁束密度(50Hz, 40 μ T)および、その10倍の磁界強度(400 μ T)について、細胞レベルおよび動物レベルで実験を実施した。20年度は実験的研究に必要な磁場発生装置を作製した。20-21年度は主として50Hz, 40 μ Tの影響を解析し、22年度は、主として50Hz, 400 μ Tの影響を解析し、総合的な評価を行った。細胞レベルの実験では、種々の培養細胞(神経系細胞、精巣細胞など)を低周波磁界に1～24時間曝露し、細胞増殖への影響を解析したが、いずれの磁束密度においても顕著な影響はなかった。発癌の1つの要因と考えられている活性酸素発生の観点からも解析した。種々の培養細胞(血球系細胞、精巣由来細胞など)を低周波磁界に短時間曝露し、活性酸素発生への影響を過酸化水素発生を指標として解析した。いずれの細胞でも、いずれの磁束密度においても活性酸素発生への影響は見られなかった。次に、動物実験レベルでの実験を実施した。電気生理学的実験では、ラット生体を低周波均一磁界に曝露し、これらの動物から作成した脳スライス標本を用いて、電気生理学的に評価した。いずれの磁束密度においても対照群との有意な差は見られなかった。生殖系への影響を明らかにするため、妊娠マウスを低周波磁界に16日間曝露し、胎児の生死、奇形の有無および母獣への影響で評価したが、いずれの磁束密度においても

影響は見られなかった。また、オスマウスの生殖機能に及ぼす影響についても検討したが、いずれの磁束密度においても、精巣上体に出現した精子の密度、精子運動率ともに有意な差は見られなかった。生活環境レベル少し超える磁束密度(50Hz, 40 μ T)および、その10倍の磁界強度(400 μ T)の曝露は、細胞増殖、活性酸素発生、生殖能(妊娠マウスと胎児)、精子形成、脳神経系機能に関して影響はないと考えられた。

分担研究者

- | | |
|--------|--|
| 久保田俊一郎 | 東京大学大学院総合文化研究科教授 |
| 奥野 誠 | 東京大学大学院総合文化研究科准教授 |
| 村越 隆之 | 埼玉医科大学大学医学部生化学教授 |
| 梅景 正 | 東京大学環境安全本部准教授 |
| 深津 晋 | 東京大学大学院総合文化研究科教授 |
| 牛山 明 | 国立保健医療科学院生活環境部快適性評価室長 |
| 鹿児島誠一 | 東京大学大学院総合文化研究科教授 (平成20年度のみ) |
| 中川秀紀 | 厚生労働科学研究リサーチレジデント (東京大学総合文化研究科)
(平成20年度のみ) |
| 郭 文智 | 厚生労働科学研究リサーチレジデント (東京大学総合文化研究科)
(平成21年度—22年度) |

A. 研究目的

低周波磁界曝露の健康影響については、白血病・発癌との関係が危惧されている。妊婦への曝露が、先天性奇形、流産、発達異常を惹起する危惧もある。携帯電話使用と脳腫瘍との関連性に関する報告がある。本研究は、低周波、中間周波、高周波磁界曝露による発癌性、脳神経系への影響、生殖系への影響を明らかにするため、文献調査および実験的研究を行なうことを目的とする。1990年代以降、我が国において、高圧送電線からの低周波電磁界の健康影響の問題が話題となり、それは現在携帯電話を中心とする高周波電磁界の健康影響にも関心が及んでいる。このように電磁界の健康影響に対する国民の関心は高く、WHOにおいても国際電磁界プロジェクトが進行している。同プロジェクトでは2007年6月に低周波電磁界へのばく露による健康リスクを中心とする環境保健クライテリア238

(EHC238)を発刊した。このEHC238において、評価の対象になった文献の多くは、商用周波(50または60Hz)磁界に関する研究であり、このEHCでは、工学、医学、生物学、心理学など多くの学問分野にまたがる文献を総括的に評価している。またWHO電磁界プロジェクトでは、携帯電話を中心とする高周波に関する環境保健クライテリアを2012年を目途に発刊する準備を進めている。厚生労働行政の課題として、低周波磁界(送電線、家電など)および高周波のマイクロ波(携帯電話)曝露のヒトへの健康影響(発癌性、妊産婦とその児への影響、脳への影響)が挙げられる。IH調理器(20kHz)の健康影響も重要な課題である。健康影響

を明らかにして、その対策をとることが求められている。本研究は、20年度から22年度の3年間実施し、実験的研究および文献調査により、これらの課題に回答を出す研究である。

B. 研究方法

文献調査の方法1(牛山)

本研究では、超低周波ならびに高周波の電磁界の生体影響について、2007~2010年に発表された論文を各種データベースより抽出した。対象周波数として、超低周波は50ないし60Hz(商用周波)を、高周波は900Mz~2.4GHz(携帯電話利用周波数)を対象にした。また、論文の質を担保する目安として、対象とする論文は、Journal Citation Reports(JCR)によるインパクトファクターが1.0以上の環境保健学、生体電磁気学、毒理学、疫学、公衆衛生学等に関連のある雑誌に掲載されたものとしたが、ばく露条件の記載が曖昧な論文については精度を欠くという判断のもと対象外とした。

文献調査の方法2(梅景)

電磁界の生体への影響に関し文献調査をおこなった。NCBI(National Center for Biotechnology Information)が一般公開している医学関係文献データベースPubMedから下記の趣旨で検索し論文を抽出した。文献調査をおこなう対象となる論文の発表年については、「平成17年度のWHO及び諸外国の電磁界の健康影響に関する動向についての報告」の第二部で、「電磁界の健康影響に係る最近の文献調査(2005)」において、主に商用周波数

を中心とする電磁界について2005年までの報告がまとめられており、本文献研究は2006年から現在（2010年12月）までとした。

2008年度について： PubMedから分子生物学的な実験的アプローチをした論文を検索するために、「electromagnetic」and「DNA or gene」で検索を行った（136の論文が該当）。その中から、さらに特に脳神経系に関する知見のある論文を以下のキーワードで抽出。特に、脳神経系の重要な部位である大脳皮質と海馬に注目して、「neuron and cortex」or「hippocampus」をキーワードとして抽出し、分子生物学手法を用いた21論文を検討した。また、組織試料として幹細胞に注目して「stem cell」をキーワードとし、さらに分子生物学手法を用いた14論文を検討した。

2009年度について： 電磁界の分子レベルでの作用、生体への影響、電磁場の臨床応用について、文献調査（期間：2009年4月から12月）を行った。中間周波については、論文が少ないため、調査期間を2008年12月～2009年12月とした。低周波について、「electromagnetic」and「ELF(extremely-low frequency)」をキーワードとして抽出（24論文）。中間周波について、「electromagnetic」and「IF(intermediate frequency)」をキーワードとして抽出（5論文）。その内2編は、IH cookerの心臓ペースティングへの影響がある可能性を示した論文であった。高周波については、「electromagnetic」and「RF(redio

frequency)」をキーワードとして抽出（22論文）した。

2010年度について： 2010年1月から12月の期間について文献調査を行った。電磁界の分子レベルでの作用、生体への影響について考察した。

「electromagnetic」and「DNA or gene」をキーワードとして検索を行い、特に分子生物学的または物理化学的に実験的なアプローチをした32論文を検討した。

細胞レベルの実験（久保田、梅景、鹿児島、深津、郭、中川）

20年度は磁界発生装置の作製（鹿児島、深津、久保田）および高強度の磁束密度を含めて予備の実験を行なった。本実験は、21年度に低周波磁界(50Hz, 40 μ T)、22年度に低周波磁界(50Hz, 400 μ T)の細胞への影響を解析した。

1. 低周波磁界の細胞増殖への影響

培養細胞を用いて解析した。

培養細胞および曝露方法：種々の培養細胞、U251MG(ヒト神経膠腫), U87MG(ヒト神経膠腫), YKG-1(ヒト神経膠腫), KP2(ヒト膵臓癌), LC540(ラット精巣腫瘍細胞), CPAE(ウシ血管内皮細胞), NSC34(マウス神経細胞), HMY-1(ヒトマラノーマ), LK2(ヒト肺癌細胞), U937(ヒト白血病細胞)を低周波磁界(50Hz, 40あるいは400 μ T)に1-48時間曝露し、曝露時間を含めて48時間後にCell Counting kit-8(同仁化学)によって細胞数を測定して(マイクロプレートリーダーを用いて、吸光度450nmで解析)、細胞死あるいは細胞増殖効果をtriplicateで解析した。5%炭酸ガスインキュベーター内に設置した低周波磁界発生装置に96穴ディシ

を静置し、細胞を低周波磁界に曝露した。

2. 低周波磁界の活性酸素発生への影響
種々の培養細胞、U251MG(ヒト神経膠腫)、U87MG(ヒト神経膠腫)、YKG-1(ヒト神経膠腫)、E10(ヒト中皮腫)、LC540(ラット精巣腫瘍細胞)、NSC34(マウス神経細胞)、HMY-1(ヒトマラノーマ)、LK2(ヒト肺癌細胞)、U937(ヒト白血病細胞)を低周波磁界(50Hz, 40あるいは400 μ T)に15分間曝露し、細胞外へ放出された過酸化水素発生を解析した。細胞 2×10^6 を播種し、細胞接着後、PBS 3mlに培養液を交換後、磁界に曝露した。過酸化水素は、Luminolを基質として(PBS 0.5ml + 5.6mM Luminol / 5% NaOH)、ルミノメーター(ATTO Luminescencer 2200)を用いて、測定した。

磁界発生装置(全ての細胞および動物の実験に使用)

・磁界発生装置を20年度に作製した。電流値を変化させることにより50Hz周波数で数 μ Tから1mTの均一な磁界を発生することが可能である。磁場分布は、図1「磁界発生装置および磁場分布」に記載した。

動物レベルの実験

21年度は、主に低周波磁界(50Hz, 40 μ T)の影響を、22年度は、主に低周波磁界(50Hz, 400 μ T)の影響を解析した。

電気生理学的実験(村越、久保田、郭)
磁場曝露条件

生後1-2週齢 Wistar 系ラットを母獣による哺育状態で購入し、1日から1週

間動物飼育施設において安定化する。急性曝露条件として12-14日齢で1日1-4時間を3日間、慢性曝露条件として7日齢から14日間、あるいは14日齢から7日間、の曝露条件を設けた。また、対照群としては、同時間、同じ曝露槽に置きながらも磁場曝露は行わない動物を用いた。

・スライス標本作成

磁場曝露または非曝露後の生後12-14日齢ないし、28-32日齢の段階で電気生理実験に供した。吸入麻酔薬であるエンフルレンによる深麻酔下で断頭し、前脳部より冠状断にて帯状回または扁桃体を含む厚さ350-400 μ mの脳スライスを複数枚作成した。損傷からの回復のため1-2時間待った後に、顕微鏡ステージ上の実験槽に配置した。標本に対し32.5度Cの人口脳脊髄液(ACSF)を毎分2.5mlの速度で灌流した。ACSFの組成は以下のとおりである(単位 mM)。120 NaCl, 3 KCl, 2.5 CaCl₂, 1.3 MgCl₂, 26 NaHCO₃, 1.25 NaH₂PO₄, 15 glucose。またACSFは95% O₂-5%CO₂により飽和され、pHは7.2に維持された。

・電気生理学実験

<帯状回細胞外記録>

帯状回Cg1領域の皮質浅層(第II/III層)より細胞外フィールド記録法によりシナプス電位記録を行った。記録用電極には内液として0.5M NaCl溶液を用いた。また刺激電極を同領域の皮質深部層(第V/VI層)に配置し、0.06Hzの頻度で(15秒に1回)求心性線維の電気刺激を行った。この条件で記録されるシナプス電位は初期の単シナプス性興奮性シナプス後

電位 (m-fEPSP) と、それに引き続く多シナプス性の興奮性および抑制性シナプス後電位 (p-fEPSP, p-fIPSP) から構成される。刺激は一回あたり、50ms の間隔で 2 発ずつ与え、それぞれで誘発される fEPSP を fEPSP-1、および fEPSP-2 とし、それらの比率 (fEPSP-2 / fEPSP-1) を PPR (paired-pulse ratio) とした。fEPSP は刺激直後の二つ目の陰性波 (通常 10-15 ms) の初期相最大陰性スローブを計測して得た。また、それぞれの刺激により誘発される GABA 作動性抑制性神経伝達は、fEPSP-1 と fEPSP-2 に対し異なる減弱作用を持ち、結果的に PPR に影響するが、GABA_A 受容体拮抗薬 bicuculline を適用後に同じ実験を行うとその作用がなくなり、PPR が変化することが知られている。そこで bicuculline 適用前後の PPR 変化を見ることで、帯状回皮質内で機能している GABA 抑制系を評価することができる。

< 扁桃体細胞内記録 >

扁桃体基底外側核よりホールセルパッチクランプ法により膜電流記録を行った。記録用電極には内液として (単位 mM)、150 K-methanesulphonate, 5 KCl, 0.1 K-EGTA, 5 Na-HEPES, 3 Mg-ATP, 0.4 Na-GTP, pH7.4 を用いた。また記録細胞には保持電位 -45mV での電位固定を行い自発的なシナプス活動の結果発生する全膜電流を記録した。この条件で記録される膜電流は興奮性シナプス後電流 (EPSC) が内向き電流、抑制性シナプス後電流 (IPSC) が外向き電流となる。

・実験ガイドライン

すべての実験は東京大学および埼玉医科大学動物実験指針に基づき、認可を得

たものである。

2. 妊娠マウスへの影響 (久保田、郭、深津)

生殖系への影響を明らかにするため、妊娠マウスを低周波磁界 (50Hz, 40 μ T) (50Hz, 400 μ T) に 16 日間曝露し、胎児の生死、奇形の有無および母獣への影響で評価した。

ICR mice (妊娠マウス) (コントロール 3 匹、曝露群 3 匹) を馴化後、低周波磁界 (50Hz, 40 μ T あるいは 400 μ T) に 16 日間曝露した。帝王切開で胎児を取り出して、生死および奇形の有無を観察した。母獣への影響は、行動観察および下痢の有無などで判定した。実験は 2 回実施した。

3 精子への影響 (奥野、久保田、深津、郭)

3 週齢の ICR オスマウスを用いた。それから 4 匹を一つのケージに入れ、均一に磁場に曝した。磁場の強度は 40 および 400 μ T の二つの強度で行った。コントロール群としては装置の近傍で磁場の影響のない場所に同じケージを用いて飼育したものをを用いた。

磁場への曝露は 14 日間あるいは 21 日間行った。0、8、14 日目に一旦ケージを換え、4 時間分の糞を採取し、ストレスの影響を見るためにコルチコステロンを測定した。糞はおよそ 10 \pm 2 時間前の血中コルチコステロンを反映している。採取した糞は凍結乾燥し、乾燥重量を測定した後、20 倍量のメタノールを加えてホモジェナイズした後、遠心して上澄みを回収し、それを凍結乾燥した後

ELISA 法による測定キット (Corticosterone EIA kit, Cayman Chemical Co, USA) を用いて測定した。

曝露後、マウスをジエチルエーテルで麻酔し、体重を測定した後、開腹し、大動脈から血液を採取した。この血液から遠心により血清を分取し、インスリンとレプチンを測定した。インスリンは Mouse Insulin ELISA KIT (シバヤギ、日本) を、またレプチンは

Quantikine Mouse Leptin Immunoassay (R & D Systems, USA) を用いた。

その後、精巣-精巣上体の部分を摘出し、精巣とそこに付着している脂肪の重量を測定した。精巣脂肪は体脂肪の指標として一般に用いられている。その後精巣上体尾部から可能な限りの精液を絞り出し、100 μ l のショ糖溶液 (300mM sucrose, 10mM HEPES-NaOH pH 7.6) に希釈した。射出精液を得ることは、マウスでは難しく、また射出精子濃度も一般に大きく変動することが知られており、産生される精子の量を正確に測定することは困難である。そこで、精巣上体尾部から絞り出した精子の密度を相対値として比較することとした。その精子懸濁液をさらに希釈して、血球計算盤にて精子数をカウントした。

ショ糖溶液に希釈した精子は遊泳活性が低い。そこで 37°C の Hank's 液にさらに希釈し、希釈およそ 5 分後に遊泳しているも精子をビデオ記録し、運動率を調べた。Hank's 液の組成は、150 mM NaCl, 5.5 mM KCl, 0.4 mM MgSO₄, 1 mM CaCl₂, 10 mM NaHCO₃, HEPES-NaOH (pH=7.4) で

ある。

磁場分布の解析 (深津)

交番磁場がマウスに与える影響を商用周波数 (50Hz) で正弦波的に変動する磁場を用いて調べた。鉛直方向に軸を向けた 320 mm 径のヘルムホルツコイル (図 1) を用意し、エアギャップ (155 mm) にプラスチック製のマウスケージを挿入した状態で実験行なった。

ところがこのマウスのケージには購入時からステンレス (SUS 304) 製の金属グレーティング (摂餌、摂水用) が装着されており、変動磁場の誘導による磁場分布の変調が懸念された。

具体的には (1) 誘導電流による磁場遮蔽 (反磁場発生) と (2) 誘導 (渦) 電流のジュール損失によるグレーティングの温度上昇である。前者は印加磁場の分布を変調する可能性、後者は実験結果の解釈にグレーティングの温度上昇を考慮する蓋然性を意味する。

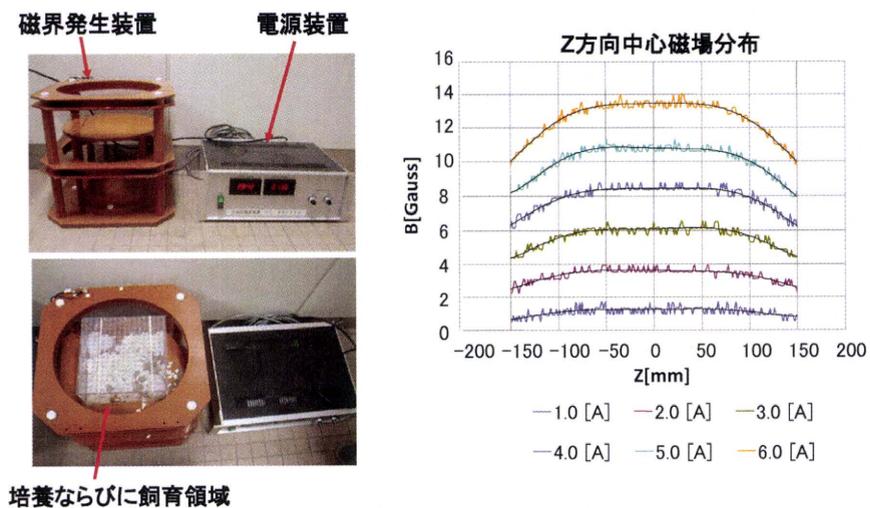
ここではマクスウェル方程式を直接積分することで誘導電流を求め、金属グレーティングが原因で発生する外部印加磁場の遮蔽やジュール損失で発生する輻射など設計当初の磁場ほか実験環境への変調の効果を評価した。

マウスのケージにはステンレス (SUS 304) 製の金属グレーティングが装着されており、変動磁場の誘導による磁場分布の変調が懸念されたため (結果と考察に記載したようにこの金属グレーティングは、磁場分布の変調は来さない)、アクリル性のマウスのケージを作製して、それを動物実験に用いた (図 1 を参照)。

図 1 磁界発生装置および磁場分布

図《磁界発生装置および磁場分布》

電流値を変化させることにより50Hz周波数で数 μ Tから1mTの低周波磁界を発生



C. D. 研究結果および考察

文献調査1の結果と考察

対象となったのは、約300論文である。これらの論文について、論文を超低周波と高周波に分け、さらに疫学研究、動物実験と細胞実験に分けてそれぞれの論文で述べられている手法、結果についてまとめ、分担研究者が見た問題点についても指摘をおこなった。論文は、以下のカテゴリのいずれかに分類を行い、検討をおこなった。

1. 超低周波 (50, 60Hz)
 - 1.1 疫学・ヒト研究
 - 1.1.1 疫学研究
 - 1.1.2 ヒトを対象とした実験研究
 - 1.2 動物実験
 - 1.2.1 がん
 - 1.2.2 DNA 損傷・遺伝毒性
 - 1.2.3 行動影響
 - 1.2.4 その他の機能への影響
 - 1.3 細胞実験
 - 1.3.1 遺伝毒性
 - 1.3.2 タンパク質発現・遺伝子発現
 - 1.3.3 細胞機能
2. RF (特に携帯電話の使用周波数 900MHz～2.4GHz) の生体影響
 - 2.1 疫学研究、ヒト研究
 - 2.1.1 疫学研究
 - 2.1.2 ヒトを対象にした実験研究
 - 2.2 動物実験
 - 2.2.1 がん
 - 2.2.2 遺伝毒性・発生毒性
 - 2.2.3 遺伝子発現・タンパク質発現
 - 2.2.4 脳神経系への影響
 - 2.2.5 行動学的影響

2.2.6 その他の動物実験

2.3 細胞実験

2.3.1 遺伝毒性

2.3.2 遺伝子発現

2.3.3 細胞毒性の評価 (Cell Viability、細胞分裂ほか)

2.3.4 その他細胞機能

その結果、疫学研究においては、リスクの上昇を認めた論文が一部散見されるが、研究デザインの不備や例数が限定されているなどの問題が見られる研究も多く、電磁波ばく露が一貫した因果関係を持つと見なせるだけの十分なエビデンスを認めることはできなかった。また、高周波電磁界領域においては、国際がん研究機関 (IARC) が研究の統括をしていたインターフォン研究 (携帯電話の使用と脳腫瘍に関する多国間共同症例対照研究) の結果の発表が長らく待たれていたところであるが、2010年に参加したすべての国々のデータのプール分析が終了しその結果が発表された。本研究の結論として、携帯電話の累積使用時間が長い場合でも、必ずしも脳腫瘍のリスクの上昇を伴わないことが示された。一方、動物実験、細胞実験については、多くの研究において、生物学的な影響を認める論文が発表されているが、健康影響に直結すると思われる結果、たとえば遺伝毒性やDNA損傷、発がんにおいては、十分な再現性のある結果があるとはいえない。今後の研究が必要であると思われる。

なお、各年度で収集した論文リストを本文末に付すと同時に、論文の要旨を表にまとめた。詳細は、各年度の分担報告書を参照されたい。

参考文献

1. Kheifets L, Swanson J, Greenland S. Childhood leukemia, electric and magnetic fields, and temporal trends. *Bioelectromagnetics*. 2006;27(7):545-52.
2. Auger N, Joseph D, Goneau M, Daniel M. The relationship between residential proximity to extremely low frequency power transmission lines and adverse birth outcomes. *J Epidemiol Community Health*. 2010;65(1):83-5.
3. Eriksson NM, Stenberg BG. Baseline prevalence of symptoms related to indoor environment. *Scand J Public Health*. 2006;34(4):387-96.
4. Evci ED, Bilgin MD, Akgor S, Zencirci SG, Ergin F, Beser E. Measurement of selected indoor physical environmental factors in hairdresser salons in a Turkish City. *Environ Monit Assess*. 2007;134(1-3):471-7.
5. Lin IF, Li CY, Wang JD. Analysis of individual- and school-level clustering of power frequency magnetic fields. *Bioelectromagnetics*. 2008;29(7):564-70.
6. Schuz J, Petters C, Egle UT, Jansen B, Kimbel R, Letzel S, et al. The "Mainzer EMF-Wachhund": results from a watchdog project on self-reported health complaints attributed to exposure to electromagnetic fields. *Bioelectromagnetics*. 2006;27(4):280-7.
7. Szabo J, Mezei K, Thuroczy G, Mezei G. Occupational 50 Hz magnetic field exposure measurements among female sewing machine operators in Hungary. *Bioelectromagnetics*. 2006;27(6):451-7.
8. Yamazaki S, Sokejima S, Mizoue T, Eboshida A, Kabuto M, Yamaguchi N, et al. Association between high voltage overhead transmission lines and mental health: a cross-sectional study. *Bioelectromagnetics*. 2006;27(6):473-8.
9. Behrens T, Lyng E, Cree I, Sabroe S, Lutz JM, Afonso N, et al. Occupational exposure to electromagnetic fields and sex-differential risk of uveal melanoma. *Occup Environ Med*. 2010;67(11):751-9.
10. Bunin GR, Robison LL, Biegel JA, Pollack IF, Rorke-Adams LB. Parental heat exposure and risk of childhood brain tumor: a Children's Oncology Group study. *Am J Epidemiol*. 2006;164(3):222-31.
11. Chen C, Ma X, Zhong M, Yu Z. Extremely low-frequency electromagnetic fields exposure and female breast cancer risk: a meta-analysis based on 24,338 cases and 60,628 controls. *Breast Cancer Res Treat*. 2010;123(2):569-76.
12. Davis S, Mirick DK. Residential magnetic fields, medication use, and the risk of breast cancer. *Epidemiology*. 2007;18(2):266-9.
13. Feizi AA, Arabi MA. Acute childhood leukemias and exposure to magnetic fields generated by high voltage overhead power lines - a risk factor in Iran. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2007;8(1):69-72.
14. Foliart DE, Pollock BH, Mezei G, Iriye R, Silva JM, Ebi KL, et al. Magnetic field exposure and long-term survival among children with leukaemia. *Br J Cancer*. 2006;94(1):161-4.
15. Foliart DE, Mezei G, Iriye R, Silva JM, Ebi KL, Kheifets L, et al. Magnetic field exposure and prognostic factors in childhood leukemia. *Bioelectromagnetics*. 2007;28(1):69-71.
16. Hoffmann W, Terschueren C, Heimpel H, Feller A, Butte W, Hostrup O, et al. Population-based research on occupational and environmental factors for leukemia and non-Hodgkin's lymphoma: the Northern Germany Leukemia and Lymphoma Study (NLL). *Am J Ind Med*.

- 2008;51(4):246-57.
17. Hug K, Grize L, Seidler A, Kaatsch P, Schuz J. Parental occupational exposure to extremely low frequency magnetic fields and childhood cancer: a German case-control study. *Am J Epidemiol.* 2010; 171(1):27-35.
 18. Kabuto M, Nitta H, Yamamoto S, Yamaguchi N, Akiba S, Honda Y, et al. Childhood leukemia and magnetic fields in Japan: a case-control study of childhood leukemia and residential power-frequency magnetic fields in Japan. *Int J Cancer.* 2006;119(3):643-50.
 19. Karipidis K, Benke G, Sim M, Fritschi L, Yost M, Armstrong B, et al. Occupational exposure to power frequency magnetic fields and risk of non-Hodgkin lymphoma. *Occup Environ Med.* 2007;64(1):25-9.
 20. Karipidis KK, Benke G, Sim MR, Kauppinen T, Giles G. Occupational exposure to ionizing and non-ionizing radiation and risk of glioma. *Occup Med (Lond).* 2007;57(7):518-24.
 21. Kheifets L, Ahlbom A, Crespi CM, Draper G, Hagihara J, Lowenthal RM, et al. Pooled analysis of recent studies on magnetic fields and childhood leukaemia. *Br J Cancer.* 2010;103(7):1128-35. PMID: 2965855.
 22. Kheifets L, Ahlbom A, Crespi CM, Feychting M, Johansen C, Monroe J, et al. A pooled analysis of extremely low-frequency magnetic fields and childhood brain tumors. *Am J Epidemiol.* 2010;172(7):752-61. PMID: 2984256.
 23. McElroy JA, Egan KM, Titus-Ernstoff L, Anderson HA, Trentham-Dietz A, Hampton JM, et al. Occupational exposure to electromagnetic field and breast cancer risk in a large, population-based, case-control study in the United States. *J Occup Environ Med.* 2007;49(3):266-74.
 24. Mejia-Arangure JM, Fajardo-Gutierrez A, Perez-Saldivar ML, Gorodezky C, Martinez-Avalos A, Romero-Guzman L, et al. Magnetic fields and acute leukemia in children with Down syndrome. *Epidemiology.* 2007;18(1):158-61.
 25. Mester B, Nieters A, Deeg E, Elsner G, Becker N, Seidler A. Occupation and malignant lymphoma: a population based case control study in Germany. *Occup Environ Med.* 2006;63(1):17-26.
 26. Mezei G, Spinelli JJ, Wong P, Borugian M, McBride ML. Assessment of selection bias in the Canadian case-control study of residential magnetic field exposure and childhood leukemia. *American journal of epidemiology.* 2008;167(12):1504-10.
 27. Mezei G, Bracken TD, Senior R, Kavet R. Analyses of magnetic-field peak-exposure summary measures. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* 2006;16(6):477-85.
 28. O'Leary ES, Schoenfeld ER, Stevens RG, Kabat GC, Henderson K, Grimson R, et al. Shift work, light at night, and breast cancer on Long Island, New York. *Am J Epidemiol.* 2006;164(4):358-66.
 29. Pearce MS, Hammal DM, Dorak MT, McNally RJ, Parker L. Paternal occupational exposure to electro-magnetic fields as a risk factor for cancer in children and young adults: a case-control study from the North of England. *Pediatr Blood Cancer.* 2007; 49(3): 280-6.
 30. Peplonska B, Stewart P, Szeszenia-Dabrowska N, Rusiecki J, Garcia-Closas M, Lissowska J, et al. Occupation and breast cancer risk in Polish women: a population-based case-control study. *Am J Ind Med.* 2007;50(2):97-111.
 31. Seidler A, Geller P, Nienhaus A, Bernhardt T,

- Ruppe I, Eggert S, et al. Occupational exposure to low frequency magnetic fields and dementia: a case-control study. *Occup Environ Med.* 2007;64(2):108-14.
32. Abel EL, Hendrix SL, McNeeley GS, O'Leary ES, Mossavar-Rahmani Y, Johnson SR, et al. Use of electric blankets and association with prevalence of endometrial cancer. *Eur J Cancer Prev.* 2007;16(3): 243-50.
 33. Andel R, Crowe M, Feychting M, Pedersen NL, Fratiglioni L, Johansson B, et al. Work-Related Exposure to Extremely Low-Frequency Magnetic Fields and Dementia: Results from the Population-Based Study of Dementia in Swedish Twins. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2010;65(11):1220-7.
 34. Fadel RA, Salem AH, Ali MH, Abu-Saif AN. Growth assessment of children exposed to low frequency electromagnetic fields at the Abu Sultan area in Ismailia (Egypt). *Anthropol Anz.* 2006;64(2):211-26.
 35. Johansen C, Raaschou Nielsen O, Olsen JH, Schuz J. Risk for leukaemia and brain and breast cancer among Danish utility workers: a second follow-up. *Occup Environ Med.* 2007;64(11):782-4.
 36. Lope V, Perez-Gomez B, Aragonés N, Lopez-Abente G, Gustavsson P, Floderus B, et al. Occupational exposure to ionizing radiation and electromagnetic fields in relation to the risk of thyroid cancer in Sweden. *Scand J Work Environ Health.* 2006;32(4):276-84.
 37. Roosli M, Lortscher M, Egger M, Pfluger D, Schreier N, Lortscher E, et al. Leukaemia, brain tumours and exposure to extremely low frequency magnetic fields: cohort study of Swiss railway employees. *Occup Environ Med.* 2007;64(8):553-9.
 38. Roosli M, Lortscher M, Egger M, Pfluger D, Schreier N, Lortscher E, et al. Mortality from neurodegenerative disease and exposure to extremely low-frequency magnetic fields: 31 years of observations on Swiss railway employees. *Neuroepidemiology.* 2007;28(4):197-206.
 39. Svendsen AL, Weihkopf T, Kaatsch P, Schuz J. Exposure to magnetic fields and survival after diagnosis of childhood leukemia: a German cohort study. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2007;16(6):1167-71.
 40. McNamee DA, Corbacio M, Weller JK, Brown S, Prato FS, Thomas AW, et al. The cardiovascular response to an acute 1800- μ T, 60-Hz magnetic field exposure in humans. *Int Arch Occup Environ Health.* 2009;83(4):441-54.
 41. McNamee DA, Corbacio M, Weller JK, Brown S, Stodilka RZ, Prato FS, et al. The response of the human circulatory system to an acute 200- μ T, 60-Hz magnetic field exposure. *Int Arch Occup Environ Health.* 2010;84(3):267-77.
 42. Savitz DA, Herring AH, Mezei G, Evenson KR, Terry JW, Jr., Kavet R. Physical activity and magnetic field exposure in pregnancy. *Epidemiology.* 2006;17(2):222-5.
 43. Schrottner J, Leitgeb N, Hillert L. Investigation of electric current perception thresholds of different EHS groups. *Bioelectromagnetics.* 2007;28(3):208-13.
 44. Szemerszky R, Zelena D, Barna I, Bardos G. Stress-related endocrinological and psychopathological effects of short- and long-term 50Hz electromagnetic field exposure in rats. *Brain Res Bull.* 2010;81(1):92-9.
 45. de Vocht F, Liket L, De Vocht A, Mistry T,

- Glover P, Gowland P, et al. Exposure to alternating electromagnetic fields and effects on the visual and visuomotor systems. *Br J Radiol*. 2007;80(958):822-8.
46. Chung MK, Yu WJ, Kim YB, Myung SH. Lack of a co-promotion effect of 60 Hz circularly polarized magnetic fields on spontaneous development of lymphoma in AKR mice. *Bioelectromagnetics*. 2010; 31(2): 130-9.
 47. Fedorwitz M, Loscher W. Exposure of Fischer 344 rats to a weak power frequency magnetic field facilitates mammary tumorigenesis in the DMBA model of breast cancer. *Carcinogenesis*. 2008;29(1):186-93.
 48. Negishi T, Imai S, Shibuya K, Nishimura I, Shigemitsu T. Lack of promotion effects of 50 Hz magnetic fields on 7,12-dimethylbenz(a)anthracene-induced malignant lymphoma/lymphatic leukemia in mice. *Bioelectromagnetics*. 2008;29(1):29-38.
 49. Erdal N, Gurgul S, Celik A. Cytogenetic effects of extremely low frequency magnetic field on Wistar rat bone marrow. *Mutat Res*. 2007;630(1-2):69-77.
 50. Erdal N, Gurgul S, Tamer L, Ayaz L. Effects of long-term exposure of extremely low frequency magnetic field on oxidative/ nitrosative stress in rat liver. *J Radiat Res (Tokyo)*. 2008;49(2):181-7.
 51. Yokus B, Akdag MZ, Dasdag S, Cakir DU, Kizil M. Extremely low frequency magnetic fields cause oxidative DNA damage in rats. *Int J Radiat Biol*. 2008;84(10):789-95.
 52. Burda H, Begall S, Cerveny J, Neef J, Nemecek P. Extremely low-frequency electromagnetic fields disrupt magnetic alignment of ruminants. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2009;106(14):5708-13. PMID: 2667019.
 53. Fu Y, Wang C, Wang J, Lei Y, Ma Y. Long-term exposure to extremely low-frequency magnetic fields impairs spatial recognition memory in mice. *Clin Exp Pharmacol Physiol*. 2008; 35(7): 797-800.
 54. Liu T, Wang S, He L, Ye K. Chronic exposure to low-intensity magnetic field improves acquisition and maintenance of memory. *Neuroreport*. 2008;19(5):549-52.
 55. Manikonda PK, Rajendra P, Devendranath D, Gunasekaran B, Channakeshava, Aradhya RS, et al. Influence of extremely low frequency magnetic fields on Ca²⁺ signaling and NMDA receptor functions in rat hippocampus. *Neurosci Lett*. 2007; 413(2): 145-9.
 56. Sun H, Che Y, Liu X, Zhou D, Miao Y, Ma Y. Effects of prenatal exposure to a 50-Hz magnetic field on one-trial passive avoidance learning in 1-day-old chicks. *Bioelectromagnetics*. 2010;31(2):150-5.
 57. Szemerszky R, Koteles F, Lihi R, Bardos G. Polluted places or polluted minds? An experimental sham-exposure study on background psychological factors of symptom formation in 'Idiopathic Environmental Intolerance attributed to electromagnetic fields'. *Int J Hyg Environ Health*. 2010;213(5):387-94.
 58. Akdag MZ, Dasdag S, Erdal N, Buyukbayram H, Gurgul S. The effect of long-term extremely low-frequency magnetic field on geometric and biomechanical properties of rats' bone. *Electromagn Biol Med*. 2010;29(1-2):9-18.
 59. Akpolat V, Celik MS, Celik Y, Akdeniz N, Ozerdem MS. Treatment of osteoporosis by long-term magnetic field with extremely low frequency in rats. *Gynecol Endocrinol*. 2009;25(8):524-9.
 60. Bernabo N, Tettamanti E, Russo V, Martelli A,

- Turriani M, Mattoli M, et al. Extremely low frequency electromagnetic field exposure affects fertilization outcome in swine animal model. *Theriogenology*. 2010; 73(9): 1293-305.
61. Budak GG, Budak B, Ozturk GG, Muluk NB, Apan A, Seyhan N. Effects of extremely low frequency electromagnetic fields on transient evoked otoacoustic emissions in rabbits. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2009;73(3):429-36.
 62. Burchard JF, Nguyen DH, Monardes HG. Exposure of pregnant dairy heifer to magnetic fields at 60 Hz and 30 microT. *Bioelectromagnetics*. 2007;28(6):471-6.
 63. Cakir DU, Yokus B, Akdag MZ, Sert C, Mete N. Alterations of hematological variations in rats exposed to extremely low frequency magnetic fields (50 Hz). *Arch Med Res*. 2009;40(5):352-6.
 64. Canseven AG, Keskil ZA, Keskil S, Seyhan N. Pentylene-tetrazol-induced seizures are not altered by pre- or post-drug exposure to a 50 Hz magnetic field. *Int J Radiat Biol*. 2007;83(4):231-5.
 65. Frilot C, 2nd, Carrubba S, Marino AA. Transient and steady-state magnetic fields induce increased fluorodeoxyglucose uptake in the rat hindbrain. *Synapse*. 2010.
 66. Gonet B, Kosik-Bogacka DI, Kuzna-Grygiel W. Effects of extremely low-frequency magnetic fields on the oviposition of *Drosophila melanogaster* over three generations. *Bioelectromagnetics*. 2009; 30(8): 687-9.
 67. Guler G, Turkozer Z, Ozgur E, Seyhan N. Antioxidants alleviate electric field-induced effects on lung tissue based on assays of heme oxygenase-1, protein carbonyl content, malondialdehyde, nitric oxide, and hydroxyproline. *Sci Total Environ*. 2009; 407(4):1326-32.
 68. Gulturk S, Gedik R, Develioglu H, Oztoprak I, Cetin A. Assessment of the outcomes of cerebral blood flow measurements after electrical stimulation of upper right incisor tooth in rabbits. *Int J Neurosci*. 2009; 119(9):1292-302.
 69. Gulturk S, Demirkazik A, Kosar I, Cetin A, Dokmetas HS, Demir T. Effect of exposure to 50 Hz magnetic field with or without insulin on blood-brain barrier permeability in streptozotocin-induced diabetic rats. *Bioelectromagnetics*. 2010;31(4):262-9.
 70. Kim J, Ha CS, Lee HJ, Song K. Repetitive exposure to a 60-Hz time-varying magnetic field induces DNA double-strand breaks and apoptosis in human cells. *Biochem Biophys Res Commun*. 2010;400(4):739-44.
 71. Mariucci G, Villarini M, Moretti M, Taha E, Conte C, Minelli A, et al. Brain DNA damage and 70-kDa heat shock protein expression in CD1 mice exposed to extremely low frequency magnetic fields. *Int J Radiat Biol*. 2010;86(8):701-10.
 72. Martinez-Samano J, Torres-Duran PV, Juarez-Oropeza MA, Elias-Vinas D, Verdugo-Diaz L. Effects of acute electromagnetic field exposure and movement restraint on antioxidant system in liver, heart, kidney and plasma of Wistar rats: a preliminary report. *Int J Radiat Biol*. 2010;86(12):1088-94.
 73. Rajkovic V, Matavulj M, Johansson O. Combined Exposure of Peripubertal Male Rats to the Endocrine-Disrupting Compound Atrazine and Power-Frequency Electromagnetic Fields Causes Degranulation of Cutaneous Mast Cells: A New Toxic Environmental Hazard? *Arch Environ Contam Toxicol*. 2010; 59(2): 334-41.

74. Rajkovic V, Matavulj M, Johansson O. Studies on the synergistic effects of extremely low-frequency magnetic fields and the endocrine-disrupting compound atrazine on the thyroid gland. *Int J Radiat Biol.* 2010;86(12):1050-60.
75. Reyes-Guerrero G, Guzman C, Garcia DE, Camacho-Arroyo I, Vazquez-Garcia M. Extremely low-frequency electromagnetic fields differentially regulate estrogen receptor-alpha and -beta expression in the rat olfactory bulb. *Neurosci Lett.* 2010; 471(2): 109-13.
76. Tenorio BM, Jimenez GC, Morais RN, Torres SM, Albuquerque Nogueira R, Silva Junior VA. Testicular development evaluation in rats exposed to 60 Hz and 1 mT electromagnetic field. *J Appl Toxicol.* 2010; [Epub ahead of print].
77. Ulku R, Akdag MZ, Erdogan S, Akkus Z, Dasdag S. Extremely Low-Frequency Magnetic Field Decreased Calcium, Zinc and Magnesium Levels in Costa of Rat. *Biol Trace Elem Res.* 2010; [Epub ahead of print].
78. Yao K, Yu Y, Wang K, Ye J, Lu D, Jiang H. Absence of effect of power-frequency magnetic fields exposure on mouse embryonic lens development. *Bioelectromagnetics.* 2007;28(8):628-35.
79. Cellini L, Grande R, Di Campli E, Di Bartolomeo S, Di Giulio M, Robuffo I, et al. Bacterial response to the exposure of 50 Hz electromagnetic fields. *Bioelectromagnetics.* 2008;29(4):302-11.
80. Che Y, Sun H, Cui Y, Zhou D, Ma Y. Effects of exposure to 50 Hz magnetic field of 1 mT on the performance of detour learning task by chicks. *Brain Res Bull.* 2007;74(1-3): 178-82.
81. Focke F, Schuermann D, Kuster N, Schar P. DNA fragmentation in human fibroblasts under extremely low frequency electromagnetic field exposure. *Mutat Res.* 2010;683(1-2):74-83.
82. Kaszuba-Zwoinska J, Wojcik K, Bereta M, Ziomber A, Pierzchalski P, Rokita E, et al. Pulsating electromagnetic field stimulation prevents cell death of puromycin treated U937 cell line. *J Physiol Pharmacol.* 2010;61(2):201-5.
83. Kim YW, Kim HS, Lee JS, Kim YJ, Lee SK, Seo JN, et al. Effects of 60 Hz 14 microT magnetic field on the apoptosis of testicular germ cell in mice. *Bioelectromagnetics.* 2009;30(1):66-72.
84. Koh EK, Ryu BK, Jeong DY, Bang IS, Nam MH, Chae KS. A 60-Hz sinusoidal magnetic field induces apoptosis of prostate cancer cells through reactive oxygen species. *Int J Radiat Biol.* 2008;84(11):945-55.
85. Koyama S, Sakurai T, Nakahara T, Miyakoshi J. Extremely low frequency (ELF) magnetic fields enhance chemically induced formation of apurinic/apyrimidinic (AP) sites in A172 cells. *Int J Radiat Biol.* 2008;84(1):53-9.
86. Mairs RJ, Hughes K, Fitzsimmons S, Prise KM, Livingstone A, Wilson L, et al. Microsatellite analysis for determination of the mutagenicity of extremely low-frequency electromagnetic fields and ionising radiation in vitro. *Mutat Res.* 2007;626(1-2):34-41.
87. Sun W, Tan Q, Pan Y, Fu Y, Sun H, Chiang H. Effects of 50-Hz magnetic field exposure on hormone secretion and apoptosis-related gene expression in human first trimester villous trophoblasts in vitro. *Bioelectromagnetics.* 2010;31(7):566-72.
88. Wahab MA, Podd JV, Rapley BI, Rowland RE. Elevated sister chromatid exchange frequencies

- in dividing human peripheral blood lymphocytes exposed to 50 Hz magnetic fields. *Bioelectromagnetics*. 2007;28(4):281-8.
89. Akan Z, Aksu B, Tulunay A, Bilsel S, Inhan-Garip A. Extremely low-frequency electromagnetic fields affect the immune response of monocyte-derived macrophages to pathogens. *Bioelectromagnetics*. 2010;31(8):603-12.
 90. Bernardini C, Zannoni A, Turba ME, Bacci ML, Forni M, Mesirca P, et al. Effects of 50 Hz sinusoidal magnetic fields on Hsp27, Hsp70, Hsp90 expression in porcine aortic endothelial cells (PAEC). *Bioelectromagnetics*. 2007;28(3):231-7.
 91. Del Giudice E, Facchinetti F, Nofrate V, Boccaccio P, Minelli T, Dam M, et al. Fifty Hertz electromagnetic field exposure stimulates secretion of beta-amyloid peptide in cultured human neuroglioma. *Neurosci Lett*. 2007;418(1):9-12.
 92. Girgert R, Grundker C, Emons G, Hanf V. Electromagnetic fields alter the expression of estrogen receptor cofactors in breast cancer cells. *Bioelectromagnetics*. 2008; 9(3): 169-76.
 93. Girgert R, Emons G, Hanf V, Grundker C. Exposure of mcf-7 breast cancer cells to electromagnetic fields up-regulates the plasminogen activator system. *Int J Gynecol Cancer*. 2009;19(3):334-8.
 94. Gottwald E, Sontag W, Lahni B, Weibezahn KF. Expression of HSP72 after ELF-EMF exposure in three cell lines. *Bioelectromagnetics*. 2007;28(7):509-18.
 95. Kanitz MH, Witzmann FA, Lotz WG, Conover D, Savage RE, Jr. Investigation of protein expression in magnetic field-treated human glioma cells. *Bioelectromagnetics*. 2007;28(7):546-52.
 96. Mannerling AC, Simko M, Mild KH, Mattsson MO. Effects of 50-Hz magnetic field exposure on superoxide radical anion formation and HSP70 induction in human K562 cells. *Radiat Environ Biophys*. 2010;49(4):731-41.
 97. Masiuk M, Rakoczy R, Masiuk S, Kordas M. The expression and intranuclear distribution of nucleolin in HL-60 and K-562 cells after repeated, short-term exposition to rotating magnetic fields. *Int J Radiat Biol*. 2008;84(9):752-60.
 98. Rodriguez de la Fuente AO, Alcocer-Gonzalez JM, Antonio Heredia-Rojas J, Balderas-Candanosa I, Rodriguez-Flores LE, Rodriguez-Padilla C, et al. Effect of 60 Hz electromagnetic fields on the activity of hsp70 promoter: an in vitro study. *Cell Biol Int*. 2009;33(3):419-23.
 99. Aldinucci C, Carretta A, Maiorca S, Rossi V, Ciccoli L, Pessina GP. Synaptosome behaviour is unaffected by weak pulsed electromagnetic fields. *Bioelectromagnetics*. 2007;28(6):477-83.
 100. Di Campli E, Di Bartolomeo S, Grande R, Di Giulio M, Cellini L. Effects of Extremely Low-Frequency Electromagnetic Fields on *Helicobacter pylori* Biofilm. *Curr Microbiol*. 2009;60(6).
 101. Eleuteri AM, Amici M, Bonfili L, Cecarini V, Cuccioloni M, Grimaldi S, et al. 50 Hz extremely low frequency electromagnetic fields enhance protein carbonyl groups content in cancer cells: effects on proteasomal systems. *J Biomed Biotechnol*. 2009;2009:834239. PMID: 2722031.
 102. Fojt L, Klapetek P, Strasak L, Vetterl V. 50 Hz magnetic field effect on the morphology of bacteria. *Micron*. 2009;40(8):918-22.

103. Iorio R, Scrimaglio R, Rantucci E, Delle Monache S, Di Gaetano A, Finetti N, et al. A preliminary study of oscillating electromagnetic field effects on human spermatozoon motility. *Bioelectromagnetics*. 2007;28(1):72-5.
104. Iorio R, Delle Monache S, Bennato F, Di Bartolomeo C, Scrimaglio R, Cinque B, et al. Involvement of mitochondrial activity in mediating ELF-EMF stimulatory effect on human sperm motility. *Bioelectromagnetics*. 2011;32(1):15-27.
105. Jia C, Zhou Z, Liu R, Chen S, Xia R. EGF receptor clustering is induced by a 0.4 mT power frequency magnetic field and blocked by the EGF receptor tyrosine kinase inhibitor PD153035. *Bioelectromagnetics*. 2007;28(3):197-207.
106. Kroupova J, Bartova E, Fojt L, Strasak L, Kozubek S, Vetterl V. Low-frequency magnetic field effect on cytoskeleton and chromatin. *Bioelectrochemistry*. 2007; 70(1) : 96-100.
107. Magazu S, Calabro E, Campo S. FTIR Spectroscopy Studies on the Bioprotective Effectiveness of Trehalose on Human Hemoglobin Aqueous Solutions under 50 Hz Electromagnetic Field Exposure. *J Phys Chem B*. 2010;114(37):12144-9.
108. Markkanen A, Naarala J, Juutilainen J. A Study on the effects of 50 Hz magnetic fields on UV-induced radical reactions in murine fibroblasts. *J Radiat Res (Tokyo)*. 2010;51(5):609-13.
109. Morabito C, Rovetta F, Bizzarri M, Mazzoleni G, Fano G, Mariggio MA. Modulation of redox status and calcium handling by extremely low frequency electromagnetic fields in C2C12 muscle cells: A real-time, single-cell approach. *Free Radic Biol Med*. 2010;48(4):579-89.
110. Pan W, Chen C, Wang X, Ma Q, Jiang W, Lv J, et al. Effects of pulsed magnetic field on the formation of magnetosomes in the *Magnetospirillum* sp. strain AMB-1. *Bioelectromagnetics*. 2009.
111. Ravera S, Bianco B, Cugnoli C, Panfoli I, Calzia D, Morelli A, et al. Sinusoidal ELF magnetic fields affect acetylcholinesterase activity in cerebellum synaptosomal membranes. *Bioelectromagnetics*. 2010; 31(4): 270-6.
112. Ravera S, Bianco B, Cugnoli C, Panfoli I, Calzia D, Morelli A, et al. Sinusoidal ELF magnetic fields affect acetylcholinesterase activity in cerebellum synaptosomal membranes. *Bioelectromagnetics*. 2009.
113. Sakurai T, Yoshimoto M, Koyama S, Miyakoshi J. Exposure to extremely low frequency magnetic fields affects insulin-secreting cells. *Bioelectromagnetics*. 2008;29(2):118-24.
114. Berg-Beckhoff G, Blettner M, Kowall B, Breckenkamp J, Schlehofer B, Schmiedel S, et al. Mobile phone base stations and adverse health effects: phase 2 of a cross-sectional study with measured radio frequency electromagnetic fields. *Occup Environ Med*. 2009;66(2):124-30.
115. Davidson HC, Lutman ME. Survey of mobile phone use and their chronic effects on the hearing of a student population. *Int J Audiol*. 2007;46(3):113-8.
116. Heinrich S, Thomas S, Heumann C, von Kries R, Radon K. Association between exposure to radiofrequency electromagnetic fields assessed by dosimetry and acute symptoms in children and adolescents: a population based cross-sectional study. *Environ Health*. 2010;9:75. PMID: 3006375.
117. Heinrich S, Thomas S, Heumann C, von Kries R, Radon K. The impact of exposure to radio