Bürgerinitiative Mobilfunk Stuttgart – West / Verein zum Schutz der Bevölkerung vor Elektrosmog e.V.
www.der-mast-muss-weg.de info@der-mast-muss-weg.de

12. 11. 2009

Zwei neue Forschungsergebnisse zur DNA-Schädigung durch elektromagnetische Felder des Mobilfunks im Hochfrequenzbereich (HF-EMF)

Eigene Übersetzung der Abstracts von Franzelletti (2009) und Xu (2009). Es gilt der englische Originaltext, s.S.3.

Franzellitti S, Valbonesi P, Ciancagli N, Biondi C, Contin A, Bersani F, Fabbri E (2009)
Transienter DNA-Schaden, induziert durch hochfrequente elektromagnetische Felder (GSM, 1,8 GHz) in der menschlichen Trophoblasten Zelllinie HTR-8/SVneo, bewertet mit dem alkalischen Komet-Assay.
Transient DNA damage induced by high frequency electromagnetic fields (GSM1.8 GHz) in the human trophoblast HTR-8/SVneo cell line evaluated with the alkaline Commet assay.Mutat Res, 2009 Oct 9 (Epub ahead of print)
Interdepartment Centre for Environmental Science Research, University of Bologna, campus of Ravenna, 48123 Ravenna, Italy.

Abstract: Einer der meist kontroversen Aspekte hinsichtlich der Auswirkung von elektromagnetischen Felder im Hochfrequenzbereich (HF-EMF) ist deren angebliche Fähigkeit, auf die DNA einzuwirken. Dies abzuklären ist von besonderer Bedeutung, da die Verwendung von HF-EMF durch die Kommunikationstechnologie, inklusive Mobilfunkgeräten, stark ansteigt. Obwohl epidemologische Studien keine schädlichen Effekte auf die Gesundheit berichten, bliebt die Sachlage bezüglich Störungen der Zellphysiologie durch HF-EMF kontrovers. Es stellt sich zudem die Frage, inwiefern Zellen in der Lage sind, mögliche HF-EMF-Effekte zu kompensieren. Wir berichteten kürzlich darüber, dass eine 1 h Exposition von menschlichen Trophoblasten HTR-8/SVneo mit einem amplitudenmodulierten 1.8. GHz Sinussignal (GSM-217 Hz, SAR = 2 W/kg), welches für die Mobilfunktechnolgie verwendet wird, keine Zunahme an DNA-Schäden verursacht. Dennoch sind weitere Untersuchungen der Auswirkung von GSM-Signalen unterschiedlicher Art und Dauer auf Trophoblasten notwendig.
In der hier vorgestellen Arbeit exponierten wird HTR-8/SVneo Zellen für 4, 16 oder 24 h mit einem 1.8 GHz Signal (cw) und unterschiedlichen GSM Signalen; nämlich GSM-217 Hz und GSM-Talk (5 min Feld an, 10 min Feld aus). Der Comet-Assay wurde verwendet um primäre DNA Schäden und/oder Strangbrüche durch unfertige Reparaturprozesse in den HF-EMF bestrahlten Proben nachzuweisen. Die amplitudenmodulierten Signale GSM-217 Hz und HSM- Talk verursachten eine signifikante Zunahme der Comet-Assay Parameter bei Trophoblasten die 16 und 24 h exponiert wurde, während das unmodulierte Signal keinen Effekt bewirkte. Die DNA-Veränderungen wurden jedoch schnell wieder repariert, sodass die DNA Integrität von HF-EMF exponierten Zellen 2 h nach dem Expositionsende vergleichbar war mit jener von nichtexponierten Zellen. Unsere Daten legen Nahe, dass modulierte HF-EMF mit Modulationsarten die für GSM-Signale verwendet werden einen Effekt auf die DNA Integrität haben könnten.

Xu S, Zhong M, Zhang L, Zhou Z, Zhang W, Wang Y, Wang X, Li M, Chen Y, Chen C, He M, Zhang G, Yu Z.
Exposition bei 1800 MHz-Hochfrequenz-Befeldung induziert oxidativen Schaden bei mitochondrialer DNA in primären kultivierten Neuronen.
Exposure to 1800 MHz radiofrequency radiation induces oxidative damage to mitochondrial DNA in primary cultured neurons. Brain Res. 2009 Oct 29. [Epub ahead of print]
Department of occupational health, Third Military Medical University, Chongqing 400038, People's Republic of China.

Abstrakt: Zunehmende Hinweise deuten darauf hin, dass oxidativer Stress bezüglich der negativen Auswirkungen von Feldern im Radiofrequenzbereich (RF) auf das Gehirn beteiligt sein könnte. Da mitochondriale DNA (mtDNA) Schäden in starkem Zusammenhang stehen mit unterschiedlichen Erkrankungen des Nervensystems, und da die mtDNA sehr empfindlich gegenüber oxidativem Stress ist, wurde in dieser vorliegenden Studie untersucht, ob Felder im Radiofrequenzbereich in der Lage sind mtDNA Schäden zu verursachen. In dieser Studie exponierten wir kortikale Neuronen mit gepulsten elektromagnetischen Felder mit einer Frequenz von 1800 MHz und einer Amplitudenmodulationsfrequenz von 217 Hz bei einer spezifischen Absorptionsrate (SAR) von 2 W/kg. Nach einer 24 stündigen Exposition fanden wir einen signifikanten Anstieg von 8-hydroxyguanine (8-OHdG), einem Biomarker für DNA Schäden, die durch oxidativen Stress verursacht sind, in den Mitochondrien der Neurone. In Übereinstimmung mit diesem Ergebnis fanden wir, dass die Kopienanzahl der mtDNA und die Anzahl an mitochondrialen RNA (mtRNA) Transkripte eine Abnahme nach der Exposition aufweisen. Jede dieser mtDNA Störungen konnte unterbunden werden, wenn den Zellen vor Exposition Melatonin, das auch eine wichtige Rolle im Gehirn spielt, verabreicht wurde. Zusammengenommen zeigen die Ergebnisse, dass 1800 MHz Felder Schäden an der mtDNA an Neuronen verursachen kann. Schäden an der mtDNA durch oxidativen Stress könnten für die Neurotoxizität von RF-Feldern verantwortlich sein.

Kommentar:

Die REFLEX – Studie (2005)[1] hatte folgende Ergebnisse:
GSM-1800 und GSM-900 verändern unterhalb des geltenden Grenzwertes für die Teilkörperexposition von 2 W/kg in verschiedenen menschlichen und tierischen Zellen nach intermittierender und kontinuierlicher Exposition Struktur und Funktion der Gene. Folgende Wirkungen wurden festgestellt:

- Zunahme von Einzel- und Doppelstrangbrüchen der DNA in menschlichen Fibroblasten, HL60-Zellen und Granulosazellen von Ratten, aber nicht in menschlichen Lymphozyten
- Zunahme von Mikrokernen und Chromosomenaberrationen in menschlichen Fibroblasten
- Veränderung der Genexpression in mehreren Zellarten, insbesondere aber in menschlichen Endothelzellen und embryonalen Stammzellen von Mäusen

Ein signifikanter Anstieg von DNA-Strangbrüchen wurde in menschlichen Fibroblasten bereits bei einem SAR-Wert von 0,3 W/kg festgestellt.
Die an der Medizinischen Universität Wien durchgeführte UMTS – Folgestudie (2007) [2] ergab, dass das gentoxische Potential der UMTS - Handystrahlung 10-mal größer als bei GSM ist :
„In der Zwischenzeit sind die in vitro-Effekte von RF-EMF in einer Folgestudie des REFLEX-Projekts bestätigt worden. Die Resultate, welche erst kürzlich von der Universität Wien mit UMTS-Signalen erhalten wurden, zeigen, dass RF-EMF imstande ist, genotoxische Wirkungen in isolierten menschlichen Fibroblasten (Bindegeweben) schon bei einem SAR-Wert von 0,05W/kg zu erzeugen, was ungefähr einem Vierzigstel des gültigen Grenzwerts entspricht.“[3]

Alle diese gefundenen Zellschädigungen wie DNA-Strangbrüche, Mikrokerne und Chromosomenabberationen stehen am Anfang einer Tumorentwicklung. Bei einer Latenzzeit (d.h. dem Zeitraum vom Beginn der Einwirkung bis zur Erkrankung) von Tumoren von 10 – 40 Jahren träfe das die heranwachsende Generation mit aller Härte. In der Broschüre „Wie empfindlich reagieren die Gene auf Mobilfunkstrahlung?“ listet Prof. Franz Adlkofer, der die REFLEX-Studie leitete, mehr als einhundert Studien auf, die Hinweise auf die krebsfördernde (gentoxische) Wirkung von EMF geben.
Von der Mobilfunkindustrie wird bis heute versucht, diese Ergebnisse unglaubwürdig zu machen, besonders mit dem Argument, die nicht-ionisierende Strahlung des Mobilfunks hätte nicht die Energie, Zellen zu schädigen.
Die Professoren Adlkofer, Kundi, Rüdiger antworten in einem gemeinsamen Artikel darauf:

„Die vorliegenden in-vitro-Forschungsergebnisse belegen sowohl ein gentoxisches als auch ein die Genfunktion modulierendes Potential von HF-EMF. Sie bilden damit die theoretische Grundlage für die Annahme eines Tumorrisikos, wie es sich in epidemiologischen Studien bereits andeutet. Das immer wieder genannte Argument, dass an der gentoxischen Wirkung von HF-EMF schon deshalb gezweifelt werden muss, weil der Energiegehalt der Strahlung bei weitem nicht ausreicht, um eine chemische Bindung aufzubrechen, ist ohne Substanz. Die nachgewiesenen gentoxischen Wirkungen kommen auf indirektem Wege zustande. Sie sind mit etlicher Wahrscheinlichkeit auf eine unmittelbar nach Beginn der Bestrahlung einsetzende Radikalbildung zurückzuführen (Friedman 2007, Lai 1997). Auf der Grundlage dieses Wissens erscheint uns der Ausschluss eines Gesundheitsrisikos zum jetzigen Zeitpunkt als ein unverantwortliches Unterfangen.“[4]

Professor Alexander Lerchl, Vorsitzender des Ausschusses Nichtionisierende Strahlung in der deutschen Strahlenschutzkommission erkannte von Anfang an die Brisanz der Ergebnisse der REFLEX-und UMTS-Studie::

„Die Ergebnisse von Diem et al.[5] waren also in der Tat Besorgnis erregend. **Sollten sie sich bestätigen, wäre dies nicht bloß ein Alarmsignal, sondern der Anfang vom Ende des Mobilfunks,** da DNA-Schäden die erste Stufe zur Krebsentstehung sind“.

Nun wurden diese Ergebnisse durch Franzellitti et al. und Xu et al. bestätigt.

---

[1] Diem E, Schwarz C, Adlkofer F, Jahn O, Rüdiger H:, Non-thermal DNA breakage by mobile-phone radiation (1800 MHz) in human fibroblasts and in transformed GFSH-R17 rat granulosa cells in vitro. Mutat Res 2005; 583 (2): 178 – 183. Die Arbeit ist Teil des REFLEX-Projektes (Risk Evaluation of Potential Environmental Hazards From Low Energy Electromagnetic Field Exposure Using Sensitive in vitro Methods), gefördert durch die Europäische Union. Gesamtbericht der Reflex-Studie auf www. verum-foundation.de.
[2] „Radiofrequency electromagnetic fields (UMTS 1950 MHz) induce gentoxic effects in vitro in human fibroblasts, but not in lymphocytes“; Schwarz C., Kratochvil E., Pilger A., Kuster N., Adlkofer F., Ruediger H.W.; International Archives of Occupational and Environmental Health 81:755 – 767; 2008.
[3] Lutz/Adlkofer: Einwände gegen die derzeitigen Grenzwerte für Mikrowellenstrahlung, Chemnitz 2007
[4] Adlkofer, Kundi, Rüdiger, Mobilfunk, eine Technik ohne Risiko für die Gesundheit der Menschen? Umwelt-medizin-Gesellschaft, 2/2008, S.118
[5] Reflex-Studie, s. Anm.1

Englische Abstracts:

Franzellitti S, Valbonesi P, Ciancagli N, Biondi C, Contin A, Bersani F, Fabbri E (2009)
Transient DNA damage induced by high frequency electromagnetic fields (GSM1.8 GHz) in the human trophoblast HTR-8/SVneo cell line evaluated with the alkaline Commet assay.Mutat Res, 2009 Oct 9 (Epub ahead of print).
Interdepartment Centre for Environmental Science Research, University of Bologna, campus of Ravenna, 48123 Ravenna, Italy.

One of the most controversial issue regarding high-frequency electromagnetic fields (HF-EMF) is their putative capacity to affect DNA integrity. This is of particular concern due to the increasing use of HF-EMF in communication technologies, including mobile phones. Although epidemiological studies report no detrimental effects on human health, the possible disturbance generated by HF-EMF on cell physiology remains controversial. In addition, the question remains as to whether cells are able to compensate their potential effects. We have previously reported that a 1-h exposure to amplitude-modulated 1.8GHz sinusoidal waves (GSM-217Hz, SAR=2W/kg) largely used in mobile telephony did not cause increased levels of primary DNA damage in human trophoblast HTR-8/SVneo cells. Nevertheless, further investigations on trophoblast cell responses after exposure to GSM signals of different types and durations were considered of interest. In the present work, HTR-8/SVneo cells were exposed for 4, 16 or 24h to 1.8GHz continuous wave (CW) and different GSM signals, namely GSM-217Hz and GSM-Talk (intermittent exposure: 5min field on, 10min field off). The alkaline comet assay was used to evaluate primary DNA damages and/or strand breaks due to uncompleted repair processes in HF-EMF exposed samples. The amplitude-modulated signals GSM-217Hz and GSM-Talk induced a significant increase in comet parameters in trophoblast cells after 16 and 24h of exposure, while the un-modulated CW was ineffective.
However, alterations were rapidly recovered and the DNA integrity of HF-EMF exposed cells was similar to that of sham-exposed cells within 2h of recovery in the absence irradiation. Our data suggest that HF-EMF with a carrier frequency and modulation scheme typical of the GSM signal may affect the DNA integrity.

Xu S, Zhong M, Zhang L, Zhou Z, Zhang W, Wang Y, Wang X, Li M, Chen Y, Chen C, He M, Zhang G, Yu Z.
Exposure to 1800 MHz radiofrequency radiation induces oxidative damage to mitochondrial DNA in primary cultured neurons. Brain Res. 2009 Oct 29. [Epub ahead of print]
Department of occupational health, Third Military Medical University, Chongqing 400038, People's Republic of China.

Increasing evidence indicates that oxidative stress may be involved in the adverse effects of radiofrequency (RF) radiation on the brain. Because mitochondrial DNA (mtDNA) defects are closely associated with various nervous system diseases and mtDNA is highly susceptible to oxidative stress, the purpose of this study was to determine whether radiofrequency radiation can cause oxidative damage to mtDNA. In this study, we exposed primary cultured cortical neurons to pulsed RF electromagnetic fields at a frequency of 1800 MHz modulated by 217 Hz at an average special absorption rate (SAR) of 2 W/kg. At 24h after exposure, we found that RF radiation induced a significant increase in the levels of 8-hydroxyguanine (8-OHdG), a common biomarker of DNA oxidative damage, in the mitochondria of neurons. Consistent with this finding, the copy number of mtDNA and the levels of mitochondrial RNA (mtRNA) transcripts showed an obvious reduction after RF exposure. Each of these mtDNA disturbances could be reversed by pretreatment with melatonin, which is known to be an efficient in the brain. Together, these results suggested that 1800 MHz RF radiation could cause oxidative damage to mtDNA in primary cultured neurons. Oxidative damage to mtDNA may account for the neurotoxicity of RF radiation in the brain.

Literatur:
Eine populärwissenschaftliche Gesamtdarstellung dieser biologischen Zusammenhänge gibt die Broschüre "Zellen im Strahlenstress. Warum Mobilfunkstrahlung krank macht. Eckpunkte internationaler Mobilfunkforschung.", Stuttgart 2009

Einen Überblick über den Stand der Forschung gibt der Fachartikel von
Shiroff, V., DNA- und Chromosomenschäden: Ein zentraler nicht-thermischer biologischer Effekt von Mikrowellenstrahlung, in der Broschüre Adlkofer u.a.: „Wie empfindlich reagieren die Gene auf Mobilfunkstrahlung?"

bestellung@der-mast-muss-weg.de, oder : Verein zum Schutz der Bevölkerung vor Elektrosmog, Bismarckstraße 63, 70197 Stuttgart