

Dose-effect relationship of electromagnetic field strengths (“handset-like” GSM signal) on sleep and sleep EEG

In the latest study (see Annual Report 2002) we aimed to clarify whether one of the modulation frequencies (2, 8, 217, 1736 Hz and higher harmonics) or the carrier frequency alone (900 MHz) may be responsible for the observed changes in the non-REM sleep power spectrum. We observed that EEG power in non-REM sleep was increased after exposure to “handset-like” EMF but not after continuous wave EMF exposure. The effect was restricted to a narrow frequency range (spindle range) and increased in the course of the sleep episode. These results differ compared to previous findings. These observations may be related to the difference in the modulation spectrum or to the difference in the peak SAR, which was 5 times higher for the “handset-like” signal than for the “base-station-like” signal.

An important parameter for evaluating the effects in a broader context of wireless communication and to validate the previous findings is the assessment of a dose - response relationship. The objective of this new project is to provide such data.

Sixteen healthy young male subjects will be unilaterally exposed to an EMF for 30 min prior to a nighttime sleep episode. The experiment will consist of three sessions of two nights separated by 1 week. Experimental nights will be preceded by an adaptation night. Three conditions will be applied: exposure to EMF (“handset-like”) with peak SAR of 0.1 W/kg or of 10 W/kg and sham exposure. During the sleep episodes continuous EEG, EOG, EMG and EKG recording will be performed. Sleep stages, sleep EEG spectra and heart rate will be analyzed. Data will be compared with results obtained previously with a peak SAR of 1 W/kg.

A detailed dosimetry will be performed to enable interpretation of the EEG effects. The numerical head model shall be based on enhanced MRI images and all relevant functional regions of the brain shall be identified in order to gain tissue specific SAR levels that allow neurophysiological interpretation. Furthermore, a comprehensive uncertainty analysis of the exposure levels will be performed taking into consideration technical and geometrical variations that may occur during the experiment

Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen elektromagnetischer Strahlung vom Typ GSM (Handy) und Schlaf bzw. Schlaf-EEG

In der jüngsten Studie (siehe Jahresbericht 2002) versuchten wir abzuklären, ob die Trägerfrequenz (900MHz) oder die niederfrequenten Modulationsanteile (2, 8, 217, 1736Hz und höhere harmonische Schwingungen) für die beobachteten EEG-Veränderungen im nicht-REM Schlaf verantwortlich sind. Wir beobachteten, dass die Hirnaktivitäten im nicht-REM Schlaf nach Exposition mit gepulster Strahlung (Typ „Handy“) im Vergleich zur Exposition mit kontinuierlichen Wellen (Typ „Basisstation“) deutlich höher waren. Der Effekt wurde in einem schmalen Frequenzband (Spindel-Bereich) beobachtet und verstärkte sich im Laufe der Nacht. Diese Befunde weichen von früheren Ergebnissen ab. Ein Grund der Differenz könnte sein, dass die Signalcharakteristiken (niederfrequente Modulationsanteile) nicht identisch waren. Ein zweiter Grund kann sein, dass das Signal vom Typ „Handy“ eine fünf mal höhere Spitzenleistung aufwies als das Signal vom Typ „Basisstation“.

Ein wichtiger Schritt um die Effekte im breiteren Zusammenhang der Mobilkommunikation zu beurteilen und um frühere Befunde zu validieren, wäre der Nachweis einer Dosis-Wirkungs-Beziehung. Das Ziel dieses Projekts ist es, entsprechende Daten zu erheben.

Dazu werden 16 junge, männliche Versuchspersonen unilateral während 30 Minuten vor dem Einschlafen mit EMF bestrahlt, bzw. (zu Kontrollzwecken) scheinbestrahlt. Die 3 experimentellen Bedingungen werden im Abstand von je einer Woche durchgeführt. Die eigentlichen Experimente werden erst nach einer Angewöhnungsnacht durchgeführt. Drei Feldbedingungen werden eingesetzt: Signale vom Typ „Handy“ mit SAR-Werten von 0.1W/kg und 10W/kg, sowie eine Scheinexposition. Während des Schlafs werden EEG, EOG, EMG und EKG kontinuierlich aufgezeichnet. Die Ergebnisse werden mit den früher erhobenen Daten mit SAR-Wert von 1W/kg verglichen.

Eine detaillierte Dosimetrie wird durchgeführt, um die EEG-Effekte möglichst gut interpretieren zu können. Dazu wird ein numerisches Kopfmodell eingesetzt, das auf MRI-Bildern aller relevanten funktionalen Hirnregionen basiert. Das Modell erlaubt es, die SAR-Verteilung gewebespezifisch zu rechnen und so neurophysiologische Interpretationen durchzuführen. Eine umfassende Fehler- und Unsicherheitsrechnung der verschiedenen Expositionsniveaus wird durchgeführt, die technische und geometrische Variationen während des Versuchs berücksichtigt.