

Abstract

Martin Wolf
Universitätsspital Zürich, Klinik für Neonatologie

Pulsed high-frequency electromagnetic fields and brain: effects on cerebral blood flow, cerebral blood volume and neural activity

Recent studies using positron emission tomography (PET) have shown that pulsed high-frequency electromagnetic fields (EMF) affect human regional blood flow of the brain (CBF). However, as each PET measurement requires a separate injection of radioactive tracer, the time resolution of PET is very low, i.e. in the range of minutes. PET is therefore well suited to measure long-term effects, but unable to detect short-term changes in blood flow (CBF) and blood volume (CBV) in the brain.

Near-infrared spectrophotometry (NIRS) is a novel method to study changes in CBF and CBV. NIRS is non-invasive, does not require the injection of a tracer, and provides a high time resolution (100Hz) and a good spatial resolution (5mm). It is currently used in neuroscience to study functional activation and perfusion of the brain. Functional changes in CBF and CBV on the order of mills have previously been detected with NIRS and demonstrate its high sensitivity. Since NIRS is inert to electromagnetic interference, it will be applied to study the effects of EMF, in particular GSM signals, on the blood circulation of the brain. Using NIRS, we will be able to investigate the short-term effects of EMF exposure on CBF and CBV.

For the proposed research we will use a High Speed Optical Brain Imager MCP II, which was developed in our laboratory. A novel imaging sensor allows for the investigation of a 3cm x 6cm area and creation of 2D images of the changes in CBF and CBV.

The short-term effects will be studied using similar protocols to those previously established for detecting functional activity of the brain, i.e. subjects will be repeatedly exposed to EMF for a short period of time. The protocol will be double-blinded, i.e. the measurements will be carried out twice, once with real and once with sham exposure.

A dosimetric study will also be performed. Furthermore, different exposure levels will be applied to obtain a dose-effect relation.

In addition to EMF exposure, the subjects will carry out a finger tapping task to functionally stimulate the brain. Thus, measured changes in CBF and CBV due to exposure to EMF can be compared to those observed during functional activation.

The proposed project will clarify the short-term influence of EMF on cerebral perfusion and determine the dose response curve.

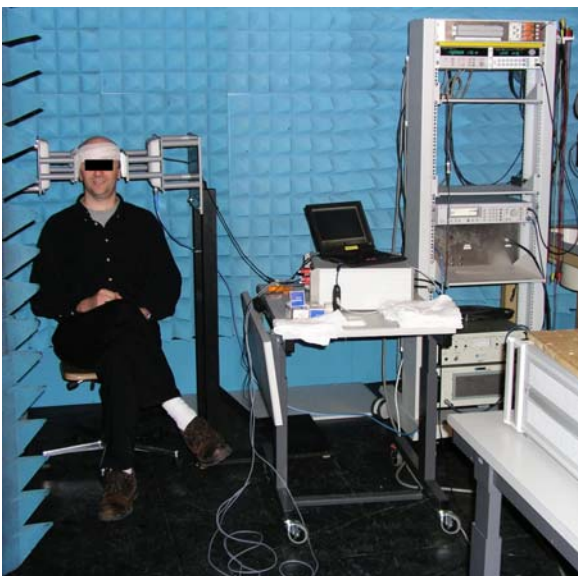


Figure: The experimental set-up. The subject has the NIRS imaging sensor attached to the head with an elastic bandage, with the head positioned at a distance of 11cm of an antenna emitting a defined GSM signal. In the middle of the figure the NIRS instrument is visible on the table. The tower to the right is the generator and emitter of the GSM signal.

Figur: Der Aufbau des Experimentes. Der NIRS-Sensor ist am Kopf des Probanden mittels eines elastischen Bandes befestigt. Die Antenne, die ein definiertes GSM Signal abstrahlt ist im Abstand von 11cm zum Kopf positioniert. In der Mitte des Bildes befindet sich das NIRS-Gerät auf einem Tisch. Rechts im Bild ist der Generator und Sender für das GSM Signal.

Gepulste hochfrequente elektromagnetische Felder und das Gehirn: Einfluss auf den Blutfluss, das Blutvolumen und die neuronale Aktivität des Gehirnes

Neue Studien mit Positronenemissionstomographie (PET) haben gezeigt, dass gepulste hochfrequente elektromagnetische Felder (EMF) den Blutfluss im Gehirn (CBF) verändern. Die Zeitauflösung von PET ist tief (im Bereich von Minuten), weil PET pro Messung eine separate Injektion eines radioaktiven Indikators erfordert. PET ist gut geeignet um Langzeiteffekte zu untersuchen. Schnelle Veränderungen des CBF und zerebralen Blutvolumens (CBV) können nicht gemessen werden.

Die Nahinfrarotspektrophotometrie (NIRS) ist eine neuere Methode um Veränderungen des CBF und CBV zu messen. NIRS ist nicht-invasiv, benötigt keine Injektion von Indikatoren, hat eine hohe Zeitauflösung (100Hz) und eine gute Ortsauflösung (5mm). NIRS wird zur Zeit in der Hirnforschung verwendet um funktionelle Aktivität und Durchblutungsveränderungen im Gehirn zu messen. Funktionelle Veränderungen des CBF und des CBV konnten im Bereich von einigen Promille gemessen werden, was die hohe Empfindlichkeit dieser Methode zeigt. Da NIRS durch elektromagnetische Felder nicht beeinflusst wird, eignet es sich ausgezeichnet, um den Einfluss von EMF, und vor allem von GSM Signalen, auf die Blutzirkulation im Gehirn zu untersuchen. Mit NIRS können schnelle Effekte der EMF auf CBF und CBV bestimmt werden.

Für dieses Forschungsprojekt kommt ein High Speed Optical Brain Imager MCP II zum Einsatz, der in unserem Labor entwickelt wurde. Ein neuer Imaging Sensor erlaubt die Untersuchung einer 3cm x 6cm grossen Region und die bildliche Darstellung von den Veränderungen in CBV und CBF.

Mittels ähnlicher Protokolle, wie sie für die funktionelle Untersuchung des Gehirns benutzt werden, werden wir die Kurzzeiteffekte untersuchen, d. h. die Probanden werden wiederholt für kurze Zeit EMF ausgesetzt. Das Protokoll ist doppelblind, d. h. die Messungen werden zwei Mal durchgeführt, einmal mit EMF und einmal ohne.

Ausserdem wird eine dosimetrische Studie durchgeführt werden. Weiterhin wird durch die Verwendung verschiedener Bestrahlungsintensitäten eine Dosis-Wirkungs Kurve erstellt werden können.

Zusätzlich zur Bestrahlung mit EMF, werden die Probanden eine Fingerübung durchführen um so das Gehirn funktionell zu stimulieren. So können die Veränderungen, die während der Bestrahlung mit EMF gemessen werden, mit funktioneller Gehirnaktivität verglichen werden.

Das vorgeschlagene Projekt wird den schnell auftretende Einwirkung von EMF auf die Blutzirkulation des Gehirnes klären und die Dosis-Wirkungs Kurve bestimmen.