

Niederfrequenzwirkung

Oxidativer Stress durch Magnetfelder in Rattenleber

Gepulste niederfrequente Magnetfelder (PEMF) verändern die Blutbestandteile Alanine-Aminotransferase (ALT), Aspartat-Aminotransferase (ASP) und Alkalische Phosphatase (ALP) sowie Plasma-Albumin, Bilirubin und Gesamtprotein. Enzyme in der Leber, MDA und SOD, waren signifikant erhöht.

In dieser Studie wurde an vielen Parametern untersucht, ob gepulste Magnetfelder Lipidperoxidation und oxidativen Stress in Rattenorganismen erzeugen. Gemessen wurden verschiedene Enzyme, Proteingehalt, DNA-Abbau, Apoptose und Nekrose der Zellen. Dafür wurden 30 erwachsene Ratten mit einem Magnetfeld von 1,5 mT eine Stunde pro Tag 30 Tage lang mit Pulsen der Frequenzen 1-, 10-, 20-, und 40-Hz behandelt. Das Magnetfeld wirkte in Intervallen von 4 Minuten mit einminütigen Pausen dazwischen ein. Im Blut wurden Alanin-Aminotransferase (ALT), Aspartat-Aminotransferase (ASP) und Alkalische Phosphatase (ALP), Plasma-Albumin, Bilirubin und Gesamtprotein bestimmt. Diese Enzyme sind zusammen mit Malondialdehyd (MDA) und Superoxiddismutase (SOD) spezifische Indikatoren für Leberkrankheiten und Leberzellschäden durch Gifte.

Bei allen Experimenten waren die scheinbestrahlten und die unbehandelten Kontrollen nahezu gleich. ALT, ASP und ALP waren nach der Magnetfeldbehandlung signifikant erhöht gegenüber den Kontrollen. ALT stieg von 44,8 U/l auf 70,1 U/l, ALP war um 25 % und AST um 35 % höher als die Kontrollen. Das Plasma-Albumin war um 24 %, Bilirubin um 44 % und das Gesamtprotein um 25 % erhöht. Die Erhöhung der beiden antioxidativen Proteine des Plasmas ist ein Zeichen für Leberzellschädigung. Durch die Magnetfelder könnten die Leberzellen durchlässig werden. Dadurch tritt der Zellinhalt aus und gelangt in die Blutgefäße.

Um die möglichen Wirkungen der Magnetfelder auf die Leberzellen in Bezug auf oxidativen Stress zu untersuchen, wurde die Konzentration der beiden Enzyme MDA und SOD bestimmt. Die MDA-Konzentration betrug bei den Kontrollen 24,1 nmol/g und bei den PEMF-behandelten 30,3 nmol/g. Das deutet auf Lipidperoxidation hin. Der Anstieg der SOD von 44,5 IU/g Protein bei den Kontrollen auf 68,6 ist als Kompensation der angestiegenen Anionen-Bildung zu werten. Auch die erhöhte Bilirubinkonzentration ist ein Hinweis auf Peroxid-Kompensation, da Bilirubin als starkes Antioxidans, als Antimutagen und als Gewebeschutz fungiert. Zusammengefasst zeigen die Ergebnisse klar, dass die Konzentration von oxidativen Stress-Indikatoren ansteigt. Die weiteren Untersuchungen, DNA-Abbau und Apoptose in Nierenzellen, ergaben keine Auffälligkeiten. Die Untersuchung des Nierengewebes auf Nekrose ergab, dass das PEMF-behandelte Gewebe weniger nekrotische Zellen enthielt als die Kontrollen (0,42 bzw. 0,60 %). Die Ergebnisse zeigen, dass PEMFs freie Radikale erzeugen und physiologische Prozesse beeinflussen können. Dadurch werden Signale in den Zellen verändert und es kommt zu unerwünschten biochemischen und molekularen Abläufen.

Quelle:

Emre M, Cetiner S, Zencir S, Unlukurt I, Kahraman I, Topcu Z (2011): Oxidative Stress and Apoptosis in Relation to Exposure to Magnetic Field. *Cell Biochemistry and Biophysics* 59, 71–77; doi: 10.1007/s12013-010-9113-0

Forschungsförderung

Keine Wirkung von Nieder- und Hochfrequenzfeldern?

Drei Arbeiten werden hier kurz vorgestellt, die entweder vollständig von der Industrie oder von der Industrie und staatlichen Institutionen gemeinsam bezahlt wurden. Es betrifft verschiedene Forschungsbereiche: Nieder- und Hochfrequenz, Zellkulturen und Freiwilligen-Experimente sowie Experimente zu menschlichem Verhalten und physiologischen Veränderungen im Nervensystem.

In der ersten Studie, deren Finanzierung durch die französische Stiftung des Staates und der Mobilfunk- und Elektrizitätswirtschaft namens Fondation Santé et Radiofréquences erfolgte, wurden menschliche Keratinozyten der Hautoberfläche zwei verschiedenen Bedingungen ausgesetzt: 10 min **un-gepulster** 900-MHz-Bestrahlung mit 8 V/m und 30 min mit 41 V/m (SAR 2,6 und 73 mW/kg). Die RNA von 47 000 Genen wurden untersucht und „nur“ 20 Gene zeigten signifikante Unterschiede. Man schließt nicht aus, dass diese Zellen, wenn sie am lebenden Menschen getestet würden, andere Ergebnisse liefern würden.

Die Autoren der 2. Studie haben erklärt, dass es keine Interessenskonflikte gibt. Finanziert wurde die Arbeit durch die französische und kanadische Elektrizitätswirtschaft und staatliche Institutionen. Untersucht wurden verschiedene Parameter der Mikrozirkulation des Blutkreislaufs bei Einwirkung von 60-Hz-Feldern, 1 Stunde lang bei 200 μ T. Gemessen wurden die Strömungseigenschaften des Blutes, Blutdruck und Puls an 10 Freiwilligen im **Einfach-Blind-Verfahren**. Jede Person wurde einmal der Scheinbehandlung und einmal dem Magnetfeld ausgesetzt. Es gab zwar einige signifikante Unterschiede, in einer Tabelle aufgelistet, aber wenn man von allen gemessenen Werten den passenden Durchschnitt bildet, gibt es keine Anzeichen für eine Wirkung der 60-Hz-Felder auf den Kreislauf.

Die dritte Arbeit wurde von der Finnish National Technology Agency (TEKES) finanziert, einer finnischen Institution, die Forschung finanziert und von der Industrie und staatlichen Einrichtungen getragen wird. Es handelt sich um eine Übersichtsarbeit, die sich mit Veränderungen der Physiologie im Nervensystem und dem Verhalten von Menschen durch Mobilfunkstrahlung befasste. Durchgesehen wurden die Jahre 1955–2009, aber erst ab 1997 gab es 110 „relevante“ Arbeiten, davon wurden 105 näher betrachtet. Nach Ansicht der Autoren ergaben die Experimente nichts oder die Ergebnisse waren inkonsistent, auf 16 Seiten und vielen Tabellen dargestellt. Selbst bei Untersuchungen zum EEG, wenn es deutliche Unterschiede gab, war eigentlich doch nichts, urteilen die Autoren.

Quellen:

Roux D, Girard S, Paladian F, Bonnet P, Lalléchère S, Gendraud M, Davies E, Vian A (2010): Human Keratinocytes in Culture Exhibit No Response When Exposed to Short Duration, Low Amplitude, High Frequency (900 MHz) Electromagnetic Fields in a Reverberation Chamber. *Bioelectromagnetics* 32, 302–311

McNamee DA, Corbacio M, Weller JK, Brown S, Stodilka RZ, Prato FS, Bureau Y, Thomas AW, Legros AG (2011): The response of the human circulatory system to an acute 200- μ T, 60-Hz magnetic field exposure. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 84, 267–277, DOI 10.1007/s00420-010-0543-1

Kwon MS, Hämäläinen H (2011): Review: Effects of Mobile Phone Electromagnetic Fields: Critical Evaluation of Behavioral and Neurophysiological Studies. *Bioelectromagnetics* 32, 253–272