

ElektrosmogReport

Fachinformationsdienst zur Bedeutung elektromagnetischer Felder für Umwelt und Gesundheit

13. Jahrgang / Nr. 10

www.elektrosmogreport.de

Oktober 2007

Statische Felder und Zellforschung

Statische elektrische Felder induzieren Apoptose

Der Hintergrund dieser Experimente war zu klären, auf welche Weise verschiedene Metalle im Mund, z. B. Gold und Amalgam, bei Zahnsanierungen einen Einfluss auf die Zellbiologie haben. Die Ergebnisse belegen, dass elektrische Felder im Zusammenwirken mit verschiedenen Metallen dosisabhängig schädliche Auswirkungen auf die Zellkulturen von Mundschleimhaut-Krebszellen haben.

In der Mundhöhle entstehen elektrische Felder und es fließt Gleichstrom, wenn dort verschiedene Metalle vorhanden sind. Das kann zu Unverträglichkeiten wie Schwellung, Rötung, Schmerzen und anderen Erscheinungen führen. Man findet in solchen Fällen hohe Konzentrationen an Säure und Metallionen. Die Mechanismen dafür sind unbekannt.

Schon seit langem ist gut bekannt, dass Reaktive Oxidative Substanzen (ROS, freie Radikale) durch Einwirkung von elektromagnetischen Feldern erzeugt werden. Das wurde in vielen Zellarten nachgewiesen und auch, dass dabei DNA-Schäden entstehen, die Krebsrate erhöht und die Apoptose (programmierter Zelltod) vollzogen wird. Andererseits werden ROS in der Zelle gebraucht, damit bestimmte Stoffwechselwege in Gang gesetzt werden; an denen Cytokine und Wachstumsfaktoren beteiligt sind. In jeder Zelle werden ROS durch verschiedene Enzyme gebildet und durch andere entgiftet. Eines davon, das Enzym NADPH-Oxidase, ist am besten beschrieben und wurde auch in dieser hier vorliegenden Experimenten untersucht, um näher beschreiben zu können, wie die ROS-Bildung vor sich geht. Dazu wurden verschiedene Parameter untersucht.

Zuerst wurde ermittelt, wie sich die Zellkulturen von Mundschleimhaut-Krebszellen in verschieden starken elektrischen Feldern verhalten. Beim ersten einleitenden Experiment betrug die Feldstärken zwischen 2 und 16 V/m, bei allen weiteren Untersuchungen wirkten 4 V/m ein: Zellteilungsverhalten, Verbrauch von Glutathion (das ein kurzes Peptid aus 3 Aminosäuren ist und antioxidative Wirkung hat), Aktivität von verschiedenen Enzymen (Katalase, NADPH-Oxidase, Superoxiddismutase = SOD, ein Radikalfänger u. a.) und dem Hitzeschockprotein Hsp70, das bei Stressreaktionen von Zellen auftritt. Bei allen Experimenten wirkten die Felder 24 Stunden ein.

Ergebnisse: Bei der Einwirkung der verschiedenen Feldstärken (2–16 V/m) zeigte sich, dass ab 4 V/m der Zelltod signifikant ansteigt gegenüber der unbehandelten Kontrolle, und zwar proportional. Die Absterberate ist bei 16 V/m fast 100 %. Dass ab 4 V/m die Zellteilung gestoppt und anschließend die Apoptose eingeleitet wird, wurde mit verschiedenen Methoden

nachgewiesen: Die Aktivität der NADPH-Oxidase stieg signifikant an unter Feldeinwirkung (24 Stunden bei 4 V/m), so dass gegenüber den Kontrollen signifikant mehr ROS vorhanden waren. Die ROS können die Zellmembran durch Oxidation und die DNA durch Strangbrüche schädigen, was anschließend zur Apoptose führt. Da bei Hemmung der NADPH-Oxidase keine erhöhte ROS-Bildung erfolgte, kann daraus geschlossen werden, dass die ROS-Bildung nicht direkt durch die elektrischen Felder elektrochemisch erfolgt, sondern durch ein ROS-bildendes Enzym.

Die ROS-Bildung wird von gesunden Zellen kompensiert, indem sie antioxidative Maßnahmen ergreifen. Dazu gehören verschiedene Enzyme (z. B. Katalase, Superoxiddismutase) und das Glutathion. In diesen Experimenten stieg die Konzentration von SOD signifikant an, bei der Katalase gab es einen leichten Anstieg, der Verbrauch von Glutathion stieg signifikant an. Katalase wirkt, indem das aggressive Wasserstoffsuperoxid, H_2O_2 , zu Wasser „entgiftet“ wird, Glutathion reduziert schadhaft oxidierte Moleküle bei oxidativem Stress der Zelle. Der starke Anstieg der SOD ist ein Hinweis darauf, dass die ROS-Art O_2^- erzeugt wurde. Eine weitere Abwehrreaktion der Zelle wurde ebenfalls in Gang gesetzt: Das Hitzeschockprotein Hsp70 war in diesem Experiment signifikant um fast 250 % erhöht; selbst zusammen mit anderen Radikalfängern war die Konzentration signifikant erhöht, wenn auch geringer als bei der Einwirkung von elektrischen Feldern allein. Hitzeschockproteine sorgen in der Zelle dafür, dass diese sonst tödliche Einwirkungen überleben können. Die Konzentrationssteigerung von Hsp70 zeigt eindeutig, dass an der Bildung von Hsp70 ROS beteiligt sind. Dies alles zeigt, dass die ganze Palette der Abwehrreaktionen in Zellen aktiviert wird, um Schaden von den Organismen abzuwenden.

Bleibt die Frage zu klären, ob es sich bei den Reaktionen der Zellkulturen um Nekrose oder Apoptose handelt. In diesen Experimenten konnte klar herausgestellt werden, dass die Wirkung der elektrischen Felder zur Apoptose führt. Die Apoptose wird eingeleitet, weil elektrische Felder die NADPH-Oxidase zur Bildung von ROS anregen (denn die Hemmung derselben führte zur Hemmung der ROS-Bildung).

Weitere Themen

Kühe im Magnetfeld, S. 2

Bei trächtigen Kühen verändern sich die Konzentrationen der Hormone Prolaktin und IGF-1 signifikant im niederfrequenten Magnetfeld.

Grenzwerte in der Diskussion, S. 2

Wieder einmal stehen die Grenzwerte auf dem Prüfstand, eine Wissenschaftlergruppe analysierte die Forschungsergebnisse.

Schutz von Kindern vor Mobilfunkstrahlung, S. 3

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) meldet sich zu Wort in Sachen Kinder und Mobilfunk. Ein Kommentar dazu.

Mit anderen Worten: Der Anstieg der ROS-Konzentration wurde durch den Anstieg der NADPH-Oxidase-Aktivität verursacht, der Anstieg der NADH-Oxidase wurde ausgelöst von elektrischen Feldern. Die hohe Konzentration von ROS führt zur Apoptose, die durch SOD und andere Substanzen gehemmt werden kann, wodurch die intrazelluläre Glutathion-Konzentration erhöht wird und die antioxidativen Eigenschaften die Zelle schützen. Alles klar?

Die Daten dieser Studie zeigen erstmals Mechanismen auf, wie elektrische Felder biologische Wirkungen von auf Zellkulturen ausüben. In diesen Experimenten konnte ermittelt werden, dass die Apoptose vollzogen wird, weil die antioxidative Kapazität der Zellen überschritten wurde. Um auf die eingangs erwähnte Zielsetzung Bezug zu nehmen: Die Experimente zeigen, dass elektrische Felder krankhafte Veränderungen in der Mundhöhle hervorrufen können. Deshalb wird empfohlen, verschiedene Legierungen bei Zahnsanierungen zu vermeiden, um elektro-galvanischen Prozesse zu umgehen.

Quelle:

Wartenberg M, Wirtz N, Grob A, Niedermeyer W, Henscheler J, Peters SC, Sauer H (2007): Direct current Electrical Fields induce Apoptosis in Oral Mucosa Cancer Cells by NADPH Oxidase-derived Reactive Oxygen Species. Bioelectromagnetics online DOI 10.1002/bem.20361

Tierversuche Niederfrequenz

Kühe im Magnetfeld zeigen Hormonveränderungen

Bei trächtigen Milchkühen sind leichte Veränderungen im Hormonhaushalt und in der Gewichtszunahme zu sehen, wenn diese 4 Wochen in einem 60-Hz-Feld leben. Hier wurden vier verschiedene Hormone, Prolaktin, Melatonin, Insulin-ähnlicher Wachstumsfaktor 1 (IGF-1) und Progesteron untersucht. Unterschiede ergaben sich auch bei der Entwicklung des Körpergewichts.

Nachdem schon einige Experimente mit Kühen durchgeführt wurden und Veränderungen durch elektromagnetische Felder gefunden wurden, sollte nun geklärt werden, ob für die Unterschiede elektrische oder magnetische Felder verantwortlich sind.

Für dieses Experiment wurden 32 zweijährige trächtige Kühe (im 3. Monat) je 4 Wochen lang einem Magnetfeld von 30 μ T ausgesetzt. Im ersten Durchgang diente die eine Hälfte der Tiere als Kontrolle, während die andere mit Magnetfeldern behandelt wurde. Nach einer einwöchigen Pause wurden dann die Gruppen getauscht, so dass jedes Tier sowohl Kontrolle als auch Proband war. Neben der Gewichtskontrolle wurde zweimal in der Woche Blut entnommen, um die Konzentrationen der Hormone Melatonin, Prolaktin, Progesteron und IGF-1 zu bestimmen. Die Ergebnisse zeigen: Bei der Futtermittelaufnahme gab es keine Unterschiede zwischen Kontrollen und behandelten Tieren. Die wöchentliche Gewichtszunahme betrug bei den bestrahlten Tieren allerdings ca. 30 % mehr als bei den Kontrolltieren. Bei den Hormonen konnte man für Melatonin (3,33 und 3,35 pg/ml) und Progesteron (1,42 und 1,46 ng/ml) nur geringe Unterschiede, d. h. marginal geringere Konzentrationen bei den behandelten Tieren feststellen, während bei IGF-1 (5,87 und 5,61 ng/ml) und Prolaktin (1,62 und 1,37 ng/ml) die Konzentrationen bei den bestrahlten Tieren signifikant vermindert waren. Nach Meinung der Wissenschaftler ist es aber unwahrscheinlich, dass durch diese Veränderungen ein gesundheitlicher Schaden verursacht wird.

Quelle:

Burchard JF, Nguyen DH, Monardes HG (2007): Exposure of Pregnant Dairy Heifer to Magnetic Fields at 60 Hz and 30 μ T. Bioelectromagnetics 28, 471–476

Diese Art von Experimenten ist insofern bemerkenswert, als die Tiere nicht durch Vorkenntnisse psychisch und mental beeinflusst oder durch andere Faktoren in Aufregung versetzt werden können, so dass man hier von objektiv ermittelten Werten ausgehen muss.

Öffentlichkeitsarbeit

Weiter Kontroversen über EMF in der Öffentlichkeit

Während Wissenschaftler immer häufiger von schädigenden Wirkungen von elektromagnetischen Feldern berichten, wird in den Medien teilweise weiterhin die völlige Harmlosigkeit suggeriert. Der Bericht einer internationalen Forschergruppe, der BioInitiative, sagt deutlich, dass die Grenzwerte nicht schützen, in Deutschland prangert die Kompetenzinitiative die Medien an, die einseitig zu Gunsten der Industrie berichten, das BfS und Politiker mahnen zur Vorsicht. Heißer Herbst in der EMF-Szene?

Ende August erschien eine Mitteilung im Internet, in der Dr. Martin Blank von der University of Albany, New York, Co-Autor dieses Berichts, auf einen Bericht aufmerksam machte, in dem die heutigen wissenschaftlichen Ergebnisse zu elektromagnetischen Feldern analysiert und die Grenzwerte einer kritischen Betrachtung unterzogen worden waren. Erstellte wurde der 610 Seiten umfassende Bericht von der BioInitiative Working Group, einer Gruppe von Wissenschaftlern verschiedener Universitäten und Institutionen aus Politik und Verwaltung in aller Welt. Die Autoren dieses Berichts: Dr. Carl F. Blackman, Prof. Michael Kundi, Cindy Sage, MA, David O. Carpenter, Dr. Zoreh Davanipour, Prof. Dr. Lennart Hardell, Dr. Olle Johansson, Dr. Martin Blank, Dr. Henry Lai, Prof. Dr. Kjell Hansson Mild, Amy Sage, Dr. Eugene L. Sobel, Dr. Zhengping Xu. Die Arbeitsgruppe befasste sich mit den Themen DNA-Schädigung, Gen- und Proteinexpression (Transkriptomik und Proteomik), genotoxische Wirkung, Stressreaktionen von Zellen, Wirkung auf Immunfunktionen, Nervensystem und Verhalten, Hirn- und Akustikustumoren, Kinderleukämie und Magnetfeldwirkungen auf Melatoninproduktion, Alzheimer-Krankheit, Brustkrebs und verschiedene Zellreaktionen. Die Untersuchungen führten zu dem Schluss, dass die Grenzwerte nicht ausreichen, um die Bevölkerung vor Schädigung durch elektromagnetische Felder zu schützen.

Die Europäische Umweltagentur (EEA) nimmt auf den Bericht der BioInitiative Bezug und schreibt: "Radiation risk from everyday devices assessed", was etwa heißt: Gefährdung durch täglich einwirkende Strahlung festgestellt.

Diese Ergebnisse sind für seriöse Wissenschaftler sicher keine neuen Erkenntnisse, aber bemerkenswert, weil es seit einiger Zeit eher still um die Verfechter dieser Richtung geworden war. In den Medien war eher von Verharmlosung zu hören und zu lesen. So ist eine neue Bestandsaufnahme zum jetzigen Zeitpunkt gut und richtig, und die Aussage bleibt: Keine Entwarnung, wie es manche Vertreter aus Industrie, der dazugehörigen Forschung und Politik gerne hätten.

Da passt es gut in die Landschaft, dass sich auch in Deutschland neue Aktivitäten zeigen. Die Kompetenzinitiative, im letzten Jahr gegründet, meldet sich sogleich zu Wort, wenn es