

In früheren Experimenten wurde bereits die Beschleunigung der Endozytose durch 900-MHz-Strahlung festgestellt, nun sollte untersucht werden, welche Mechanismen für die beschleunigte Endozytose durch diese Mobilfunkstrahlung (SAR 3,2 W/kg) verantwortlich sind. Dazu wurden metastatische Melanomzellen von Mäusen mit dem Farbstoff Lucifer-Gelb für 20 Minuten inkubiert. Anschließend wurde die aufgenommene Menge an Farbstoff in der Zelle gemessen. Berechnet wurde jeweils das Verhältnis der Farbstoffaufnahme von bestrahlten zu unbestrahlten Zellen. Die bestrahlten Zellen nahmen 25 % mehr Farbstoff auf, d. h. die elektromagnetischen Felder beschleunigen die Endozytose. Um die betroffenen Strukturen an den Zellmembranen zu identifizieren, wurden verschiedene Hemmstoffe verwendet, die spezifisch auf bestimmte Zellbestandteile wirken: Chlorpromazin, Filipin und Ethanol. Bei der Behandlung der Zellen mit Chlorpromazin war die Farbstoffaufnahme um 9 % (15  $\mu$ ) bzw. 14 % (25  $\mu$ M) vermindert, es blockierte die Endozytose-Zunahme, die durch 900 MHz hervorgerufen wird. Filipin hatte keine nennenswerte Wirkung. Bei der Behandlung mit Ethanol (1 %ig) unter Einwirkung der elektrischen Komponente der 900-MHz-Felder zeigte sich ebenfalls eine Blockierung der Feldwirkung. Die gepulsten elektrischen Felder steigerten die Farbstoffaufnahme um 28 %, in Anwesenheit von Ethanol war die Konzentration in den Zellen kaum höher als bei den Kontrollen.

Insgesamt ergaben die verschiedenen Experimente, dass die Clathrin-abhängige Endozytose selektiv von der Wirkung der GSM-Strahlung betroffen ist.

Die Experimente wurden bei 29 °C durchgeführt, da die Endozytosegeschwindigkeit in dem Bereich temperaturunabhängig ist und die Erwärmung durch die Hochfrequenzstrahlung keine Rolle spielt. Die Endozytosesteigerung bei Einwirkung von 900-MHz-Strahlung ist somit kein thermischer Effekt.

#### Quelle:

Moisescu M, Leveque P, Verjus MA, Kovacs E, Mir LM (2009): 900 MHz Modulated Electromagnetic Fields Accelerate the Clathrin-Mediated Endocytosis Pathway. *Bioelectromagnetics* 10.1002/bem.20463

#### Wirkung des Erdmagnetfelds

## Erdmagnetfeld beeinflusst die Funktion von Makrophagen

Diese Experimente haben gezeigt, dass die Funktion der Makrophagen und die Entwicklung von Thymus und Milz im Tierversuch bei geschwächtem Erdmagnetfeld verändert werden. Bei männlichen und weiblichen Ratten waren die Reaktionen unterschiedlich, was wahrscheinlich mit dem Hormonsystem zu tun hat.

Bei Amphibien, Vögeln und Säugetieren sind erste Entwicklungsstadien gestört, bei Insekten das Gedächtnis, wenn die Lebewesen über längere Zeit in einem reduzierten Erdmagnetfeld leben. Bei gestörtem Magnetfeld durch die Sonnenaktivität gibt es beim Menschen physiologische und psychische Auswirkungen. Wahrscheinlich ist der Melatoninstoffwechsel betroffen, was den Tag-Nacht-Rhythmus, das Immunsystem und andere Funktionen beeinflusst.

Die 32 Tiere, männliche und weibliche getrennt, wurden bis zum Alter von 2 Monaten alle gleich im normalen Erdmagnetfeld von ca. 37  $\mu$ T gehalten und dann in 2 Gruppen geteilt. Die eine Gruppe kam in speziell abgeschirmte Käfige, in denen das fast nur horizontale Magnetfeld unter 12  $\mu$ T lag. 6 Monate später wurden den Tieren Milz und Thymus entnommen und deren Gewicht in Relation zum Körpergewicht bestimmt. Die

Größe des Thymus gibt die Fähigkeit eines Organismus zur T-Zell-abhängigen Immunantwort wieder, da im Thymus die jungen Lymphozyten reifen.

Beim Körpergewicht und dem Gewicht der Milz zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Tieren, die im reduzierten Feld gelebt hatten gegenüber den Kontrollen. Bei den weiblichen Tieren war das Gewicht des Thymus signifikant höher gegenüber den Kontrolltieren, bei den männlichen gab es nicht-signifikante Unterschiede. Die Anzahl der Makrophagen in der Bauchregion (Peritoneum) war bei den männlichen Tieren signifikant angestiegen, bei den weiblichen nicht-signifikant im Verhältnis zum Körpergewicht. Die Verminderung des Erdmagnetfeldes führte zur verzögerten Rückbildung des Thymus, bei den weiblichen Tieren war das stärker ausgeprägt.

Zur Untersuchung der Abwehrfähigkeit wurden NO- und O<sub>2</sub>-Synthese (Stickoxid und Superoxid-Anion) der stationären Makrophagen im Peritoneum (mit LPS stimuliert) gemessen. Beide Moleküle spielen eine wichtige Rolle bei der Abwehr von Schadstoffen und der Modulation des Immunsystems. O<sub>2</sub><sup>-</sup> ist ein wichtiges Mikrobiozid in Makrophagen, NO ist eines der wichtigsten zytotoxischen Moleküle in aktivierten Makrophagen. Bei den männlichen Tieren kam es zu signifikanter Reduktion von NO, bei den weiblichen war sie nicht-signifikant. Bei der O<sub>2</sub><sup>-</sup>-Produktion war es genau umgekehrt.

Die Verminderung des Erdmagnetfeldes hat bei allen unersuchten Parametern etwas bewirkt, allerdings immer unterschiedlich bei männlichen und weiblichen Tieren. Langzeitabschirmung bedeutet Veränderungen im hormonellen Status, der Makrophagenaktivität und als Folge in der immunologischen Reaktionsfähigkeit. Die Experimente haben gezeigt, dass die Wirkung des Erdmagnetfeldes geschlechtsabhängig ist. Das könnte am Zusammenspiel der Geschlechtshormone mit Melatonin liegen.

#### Quelle:

Roman A, Tombarkiewicz B (2009): Prolonged Weakening of the Geomagnetic Field (GMF) Affects the Immune System of Rats. *Bioelectromagnetics* 30, 21–28

#### Mobilfunk, Geld, Macht und Politik

## Gesundheit von Kindern durch Mobilfunk nicht gefährdet?

Immer mehr politische Institutionen in verschiedenen Ländern der Welt warnen oder ergreifen sogar bereits Maßnahmen im Zusammenhang mit Mobilfunk, um die Gesundheit von Kindern zu schützen. In Deutschland ist das kein Thema, im Gegenteil, man veröffentlicht irreführende Berichte zum Thema und erweckt so den Eindruck, man wisse genau, dass es keine Anhaltspunkte für Schädigungen gibt.

In Frankreich sollen Handys für Kinder verboten werden, nachdem die Stadt Lyon den Anfang gemacht hatte. Der französische Umweltminister hat ein Gesetz vorgesehen, nach dem u. a. der Verkauf von Handys an Kinder unter 6 Jahren verboten wird, dass Werbung sich nicht an Kinder unter 12 Jahren richten darf und dass die Grenzwerte gesenkt werden sollen. Die Ärztekammer Wien appelliert an die Gesetzgeber, dem französischen Beispiel zu folgen und nicht dem Druck der Mobilfunkindustrie nachzugeben. In Japan sollen Handys an Schulen verboten werden, allerdings stehen da eher die Unter-