

# ElektrosmogReport

Fachinformationsdienst zur Bedeutung elektromagnetischer Felder für Umwelt und Gesundheit

19. Jahrgang / Nr. 3

www.elektrosmogreport.de

März 2013

## Hochfrequenzforschung

### Melatonin schützt vor oxidativer 2,45-GHz-Schädigung

**An Ratten wurde untersucht, wie Mikrowellenstrahlung auf das Hodengewebe wirkt und ob Melatonin und andere Antioxidantien (Vitamine A und E, GSH und GSH-Px) eine schützende Wirkung haben. Die Lipidperoxidation war durch die Strahlung signifikant erhöht und signifikant vermindert unter Einwirkung von Melatonin, die anderen Antioxidantien wurden stabilisiert.**

2,45-GHz-Strahlung erzeugt oxidative Schädigung in Hodengewebe durch Anstieg der Lipidperoxidation sowie Abnahme der Vitamine A und E. Melatoningabe verhindert die oxidative Schädigung und unterstützt das Redox-System im Hodengewebe. Melatonin ist ein starkes Antioxidans (stärker als Vitamin E), das in der Zirbeldrüse im Gehirn gebildet wird. Es kann eine Menge reaktive Sauerstoffmoleküle (ROS) in vielen pathophysiologischen Prozessen entgiften. Melatoninrezeptoren gibt es bei verschiedenen Säugetieren in vielen Zellen der Geschlechtsorgane. Man weiß nicht genau, welche molekularen Mechanismen hinter der Hoden-Schädigung stecken. Einige Studien fanden erhöhte Aktivität der Lipidperoxidation und Bildung von freien Radikalen in Rattenhoden, deshalb sollte die Melatoninwirkung auf das Redox-System untersucht werden. Dafür wurden 4 Monate alte Ratten in 4 Gruppen eingeteilt und im Doppelblindverfahren untersucht: Käfigkontrolle (Gruppe A<sub>1</sub>), Scheinbestrahlung (Gruppe A<sub>2</sub>), 2,45-GHz-Bestrahlung (Gruppe B), und Bestrahlung mit gleichzeitiger Gabe von Melatonin (Gruppe C). Die tägliche Melatoninosis betrug 10 mg/kg, die in 0,1 ml-Portionen gespritzt wurde. Die Kontrolle bekam physiologische Kochsalzlösung. Die Feldstärke betrug 1 mW/m<sup>2</sup>, der Abstand zwischen Tier und Antenne 1 m. Die Bestrahlung erfolgte 1 Stunde pro Tag, 30 Tage lang (Puls 217 Hz, 10 V/m am nächsten Punkt, ca. 0,143 W/kg). Nach Ende der Bestrahlung wurden die Hoden entnommen und auf verschiedene Antioxidantien untersucht.

Das Gewicht der Hoden unterschied sich nicht signifikant in den 4 Gruppen. Die Werte der Lipidperoxidation (Bestimmung von Malondialdehyd-(MDA)-Konzentrationen) betragen 28,11, 29,04, 33,84 und 21,32 µmol/g Protein; in der bestrahlten Gruppe ist die Konzentration signifikant höher als in A<sub>1</sub> und A<sub>2</sub>, und in C signifikant niedriger als in B. Das heißt, Melatonin schützt den Hoden vor Lipidperoxidation, die durch Einwirkung von elektromagnetischen Feldern erhöht wird. Die Werte für GSH (Glutathion): 4,18, 3,99, 3,90 und 5,27 µmol/g Protein. Der durchschnittliche GSH-Gehalt ist in C signifikant höher als in B. Die Aktivität des Enzyms Glutathion-Peroxidase (GSH-Px) ist in C signifikant höher als in B. Die Vitamin C und β-Carotin zeigten kaum Unterschiede in den 4

Gruppen. Der Vitamin A-Gehalt war signifikant niedriger in B und C (1,82, 1,88, 1,05 und 1,13 µmol/g Gewebe). Bei Vitamin E (21,9, 22,8, 18,7 und 25,5 µmol/g Gewebe) war der Gehalt in der bestrahlten Gruppe signifikant niedriger als bei den Kontrollen und signifikant höher in der bestrahlten Gruppe C mit Melatoningabe im Vergleich zur Gruppe B.

Geräte, die Strahlung von 2400–2500 MHz abgeben, z. B. Laptops, werden oft nahe am Hoden und über lange Zeit betrieben. Diese lange Einwirkung kann schädliche Auswirkungen für den Hoden haben. Eine besondere Rolle spielt oxidativer Stress im Hodengewebe, das sehr empfindlich auf ROS-Einwirkung reagiert. Da die Membranen von Spermien aus dicht angeordneten ungesättigten Fettsäuren bestehen, sind die Spermienzellen anfällig für oxidative Schädigung durch Lipidperoxidation und freie Sauerstoffmoleküle. Erhöhte Konzentrationen von ROS können DNA, Lipide, Proteine und Enzyme des Gewebes schädigen. Freie Radikale sind bekannt als Substanzen, die DNA-Strangbrüche erzeugen können. Die Mikrowellen können Zellschäden verursachen, indem sie die Abwehr durch das antioxidative System (Enzyme und Nicht-Enzyme) unterlaufen. Der erhöhte Oxidationsstress im Hodengewebe ist sichtbar an der erhöhten Lipidperoxidation; die elektromagnetischen Felder produzieren freie Radikale im Hoden.

Melatonin ist eine wichtige Komponente des Antioxidativen Systems in vielen Zellen und Geweben, es ist ein effizienter Radikalfänger von OH, ONOO<sup>-</sup> (Peroxinitrit), O<sub>2</sub>, NO und Peroxid-Radikalen. Zudem kann Melatonin in Zellen die Widerstandskraft gegen oxidative Schädigung steigern, indem es die NO-Synthase (Stickstoff-Monoxid-Synthase) hemmt. Weil Melatonin wasser- und fettlöslich ist, kann es leicht die Bluthoden-Schranke passieren und so das Keimepithel schützen. Die Studie zeigt, dass 2,45-GHz-Strahlung zu oxidativem Stress in Rattenhoden führt und dass durch die schützende Wirkung von Melatonin eine Erholung des oxidativen Status eintritt.

**Quelle:** Oksay T, Naziroğlu M, Doğan S, Güzel A, Gümrall N, Koşar PA (2013): Protective effects of melatonin against oxidative injury in rat testis induced by wireless (2.45 GHz) devices. *Andrologia*, doi: 10.1111/and.12044

## Weitere Themen

### Elektrische Felder und Wundheilung, S. 2

Die Wanderung von Keratinozyten an Wundrändern konnte durch eine Kombination elektrischer Felder als elektromechanische Transduktion identifiziert werden.

### SAR-Werte und ihr Nutzen, S. 3

Eine epidemiologische Arbeit zu Feldstärken hochfrequenter Quellen in 5 europäischen Ländern hat ungenügende Daten und einen geringen Aussagegrad ergeben.