

Mechanismen der Krebsbeeinflussung durch EMF

Eine japanische Arbeitsgruppe ermittelte molekulare Mechanismen, mit denen niederfrequente Magnetfelder den krebs-schützenden Effekt des Melatonins beeinträchtigen. Danach wird die zelluläre Signalübermittlung von Melatoninrezeptoren zum Enzym Adenylatzyklase bereits bei Magnetfeldstärken von 1,2 Mikrottesla signifikant gestört.

Frühere Studien haben gezeigt, dass niederfrequente Magnetfelder (50 bzw. 60 Hz) den hemmenden Effekt von Melatonin auf die Wucherung von Brustkrebszellen (MCF-7-Zellen) beeinträchtigen können (Liburdy et al. 1993). Die erste Studie von Robert Liburdy aus dem Jahre 1993 war von einigen weiteren Arbeitsgruppen bestätigt worden. Der Wirkmechanismus war jedoch bisher unbekannt. Eine japanische Arbeitsgruppe um Masami Ishido vom nationalen Institut für Umweltstudien in Tsubakura untersuchte nun die Frage, wie diese Wirkung auf der molekularen Ebene zustande kommt.

Zunächst wiederholte sie frühere Studien. Danach hemmte Melatonin die Wucherung magnetfeldsensibler Brustkrebszellen der Linie MCF-7 um maximal 20-25 %. Diese Hemmung wurde durch ein niederfrequentes (50 Hz) Magnetfeld von 100 μT im Vergleich zu Kontrollzellen um 0-15 % blockiert.

Ishido und Kollegen konnten 1 α -Melatoninrezeptoren auf diesen Zellen nachweisen. Eine niederfrequente Magnetfeldexposition von 100 μT über 3, 5 und 7 Tage blockierte die Melatonin-induzierte Hemmung der Anhäufung des Botenstoffes cAMP in den Zellen. Diese Blockierung war zeitabhängig. So hemmte Melatonin die cAMP-Anhäufung in den Krebszellen je nach Dosis um maximal 41,9 %. Wurden die Zellen jedoch 3 Tage lang dem Magnetfeld ausgesetzt, so reduzierte sich diese Hemmung auf 27 %. Eine Exposition von einer Woche blockierte diese Hemmung sogar vollständig.

Die Exposition mit wesentlich geringeren Feldstärken von 1,2 μT führte ebenfalls zu einer signifikanten Blockierung der Hemmung der cAMP-Anhäufung um maximal 37 %. Ishido und seine Kollegen schlossen daraus, dass niederfrequente Magnetfelder in der Lage sind, die zelleigene Signalübermittlung von Melatoninrezeptoren zum Enzym Adenylatzyklase zu unterbrechen, so dass vermehrt cAMP gebildet wird.

Zudem haben die Wissenschaftler gezeigt, dass verschiedene MCF-7-Zelllinien unterschiedlich empfindlich auf Magnetfelder reagieren. Dies kann Unterschiede zwischen den Ergebnissen verschiedener Labors erklären, die versucht haben, die ersten Studien von Liburdy und Kollegen aus dem Jahre 1992 zu wiederholen.

In ihrer Diskussion der Ergebnisse weisen die japanischen Autoren darauf hin, dass ein Defekt der Signalübermittlung zur Adenylatzyklase auch bei anderen Erkrankungen, wie etwa dem Bluthochdruck, eine Rolle spielt. Da Melatonin bei der Regulierung einer Anzahl physiologischer Prozesse beteiligt ist, könne eine Störung Melatonin-abhängiger Prozesse durch Magnetfelder möglicherweise zu einer Störung dieser Prozesse führen.

Quellen:

1. Ishido M, Nitta H, Kabuto M. Magnetic fields of 50 Hz at 1.2 μT as well as 100 μT cause uncoupling of inhibitory pathways of adenylyl cyclase mediated by melatonin 1 α receptor in MF-sensitive MCF-7 cells. *Carcinogenesis* 2001;22(7):1043-1048.
2. Liburdy RP, Sloma TR, Sokolic R, Yaswen P. ELF magnetic fields, breast cancer, and melatonin: 60 Hz fields block melatonin's oncostatic action on ER+ breast cancer cell proliferation. *J Pineal Res* 1993;14:89-97.

Kopfhörer im Vergleich

Vergleichstest von dynamischen Kopfhörern verschiedener Bauformen zur Belastung des Kopfbereichs durch niederfrequente Magnetfelder.

Der Kopfhörer HFI-2000 in der ULE-Ausführung (ultra low emission) wird von der Herstellerfirma Ultrason AG (Adresse: Im Thal 9, 82377 Penzberg, www.ultrasone.de) neben der Herausstellung akustischer Eigenschaften auch als besonders strahlungsarm beworben. In diesem Vergleichstest sollte u.a. überprüft werden, ob die vom Hersteller versprochene Verringerung des niederfrequenten Magnetfeldes um bis zu 95 Prozent in der Praxis erreicht wird.

Das besonders geringe magnetische Wechselfeld dieses Kopfhörers wurde durch Vergleichsmessungen mit einer zufälligen Auswahl von anderen ohrumschließenden Kopfhörern sowie offenen Bügelkopfhörern bestätigt. Bügelkopfhörer haben eine relativ kleine Hörmuschel, die außen auf dem Ohr aufliegt.

Die Messergebnisse sind in der Tabelle zusammengefasst:

Tabelle: Magnetfeldstärken in Mikrottesla beim Ultrason HFI-2000 ULE und sechs zufällig ausgewählten Vergleichskopfhörern

Kopfhörer	B-Feld μT	Bemerkungen
Modell 1	0,92	Bügelkopfhörer
Modell 2	1,45	Bügelkopfhörer
Modell 3	0,70	Bügelkopfhörer
Modell 4	0,46	ohrumschließend
Modell 5	0,34	ohrumschließend
Modell 6 (Funkkopfhörer)	1,00	ohrumschließend, erreicht auch bei Maximaleinstellung nicht die bei den anderen Kopfhörern verwendete Lautstärke
Ultrason HFI-2000 ULE	0,048	ohrumschließend, relativ hohe Lautstärke im Außenbereich

Untersuchungsziel

Die meisten Lautsprecherboxen und Kopfhörer arbeiten mit dynamischen Wandlern, d.h. eine Magnetspule wird vom Wechselstrom des Tonsignals durchflossen und treibt eine Membran an, die den hörbaren Ton erzeugt. Zwangsläufig entsteht hierbei ein niederfrequentes Magnetfeld. Die Frequenzen entsprechen den Tonfrequenzen der Musik. Sie liegen im Bereich von 20 Hz bis 20 kHz. In diesem Test geklärt sollte werden, wie stark das Ohr und die umgebenden Kopfbereiche von diesem Magnetfeld erreicht werden.

Durchführung

Die Messung wurde durchgeführt mit einem Magnetfeldmessgerät Fauser FM 6. In die Kopfhörer wurde ein normales Musiksignal eingespeist, das einen weitgehend einheitlichen Lautstärkepegel aufwies. Die Messungen wurden bei relativ hoher Lautstärke durchgeführt, um das Signal deutlich vom Untergrund trennen zu können. Die Messsignale wurden jeweils mit einem Oszilloskop kontrolliert.

Um die unterschiedlichen Empfindlichkeiten der einzelnen Kopfhörer auszugleichen, wurde am Verstärker die Lautstärke stets so eingestellt, dass sich subjektiv ein gleich lauter Höreindruck ergab. Mit der Sonde des Magnetfeldmessgerätes wurde dann auf der dem Kopf zugewandten Seite der Hörmuschel das maximale Magnetfeld ermittelt. Die so ermittelten Magnetfeldwerte sind in der Tabelle angegeben.