

renen Generationen die Labormäuse, die ja 60-Hz-Felder in ihrer Umgebung in Nordamerika haben, eine Art Filter für diese Frequenz entwickelt haben. Die 4 Experimente stimmen überein, wenn man von dem 60-Hz-Punkt absieht.

Es wurde in der Vergangenheit wiederholt gezeigt, dass Opioid-induzierte Schmerzempfindlichkeit durch einfache Sinus-Felder vermindert werden kann. Bisher waren aber die Experimente nie unter abgeschirmten Bedingungen durchgeführt worden, so dass man bisher keine Tests zu nT-Hz-Werten hat, die den Feldstärken in der normalen Umgebung entsprechen. Gezeigt wurde mehrfach von verschiedenen Arbeitsgruppen, dass eine deutliche Senkung des niederfrequenten Magnetfeldes durch Abschirmung das Opioid-bezogene Verhalten beeinflusst. Die einmalige Exposition für 2 Stunden reduziert die stress-induzierte Schmerzempfindlichkeit und, wie hier und woanders gezeigt wurde, 1 Stunde täglich induziert die Schmerzempfindlichkeit. Hier wurde gezeigt, dass etwa 100-fach verminderte umgebende niederfrequente Felder das Schmerzverhalten von Mäusen verändern. Wiederzuführung der Felder hebt etwa 70 % der induzierten Analgesie auf. Das spricht stark dafür, dass Mäuse umgebende niederfrequente Felder spüren und darauf reagieren können. Diese Experimente erhärten die Annahme, dass es einen biophysikalischen Transduktionsmechanismus für die Verringerung der induzierten der Schmerzempfindlichkeit gibt. Es gibt bestimmte Mechanismen der Wahrnehmung, z. B. die Zyklotron-Resonanz, die voraussetzen, dass gleichzeitig ein statisches und ein Wechselfeld einwirkt. Vielleicht ist die Bindungsstelle für das Ca^{2+} -Ion im Metall-Ion-Protein Calmodulin der Angriffsort.

Die Anwesenheit von Licht kann auch die durch Abschirmung niederfrequenter Felder induzierte Schmerzempfindlichkeit vermindern, bei einer Wellenlänge und Intensität ähnlich wie sie bei der Orientierung von Vögeln und Molche am Erdmagnetfeld wirksam ist. So könnten die beiden Wirkungen – Orientierung und Schmerzempfindlichkeit – auf ähnlichen Mechanismen beruhen. Oder es gibt Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Mechanismen, die ähnlich wie bei der Orientierung funktionieren. Bei der Verminderung der Opioid-induzierten Anti-Nozizeption durch niederfrequente Felder gibt es eine lichtabhängige und eine lichtunabhängige Wirkung, so gibt es wohl mindestens zwei Mechanismen. Die Wirkung von Licht könnte ein wichtiger Faktor für das Einleiten des Transduktionsmechanismus im Zusammenhang mit dem Opioid-Rezeptor sein, es könnte aber auch sein, dass das Licht die Wahrnehmung mit der anschließenden Kaskade koppelt, die die Nozizeption bewirkt. Licht könnte eine Doppelrolle spielen: eine ist assoziiert mit der Magnetfeld-Wahrnehmung und eine mit dem Spüren des Reizes. Eine mögliche Erklärung für die induzierte Analgesie unter Abschirmung des Magnetfeldes ist, dass, wenn der Licht-Impuls fehlt, das Spüren der Magnetfeldfreiheit möglich ist. Das würde zum Verlust der Anti-Nozizeption passen, wenn die Abschirmung zusammen mit Licht auftritt oberhalb einer bestimmten Schwelle. Jedenfalls konnte hier gezeigt werden, dass die Mäuse Licht brauchen, um die Magnetfelder zu spüren. Es ist eine große Herausforderung der biologischen Forschung, den Mechanismus der Magnetorezeption bei Tieren herauszufinden. Es müssen mehrere Mechanismen existieren, die vielleicht alle eine ähnliche physiologische Wirkung haben, das signalisiert die Arbeit an Opioid-bezogenem Verhalten der letzten Jahrzehnte.

Quelle:

Prato FS, Desjardins-Holmes D, Keenlside LD, DeMoor JM, Robertson JA, Stodilka RZ, Thomas AW (2011): The Detection Threshold for Extremely Low Frequency Magnetic Fields May Be Below 1000 nT-Hz in Mice. *Bioelectromagnetics* 32, 561–569

Hochfrequenzwirkung

2,45-GHz-Strahlung verändert Hirnfunktionen und Blutwerte

Langzeitbestrahlung von Mäusen mit kontinuierlicher Mikrowellenstrahlung von 2,45 GHz führt zu Erhöhung der roten und weißen Blutzellen, signifikanten DNA-Strangbrüchen in Hirnzellen und dem Verlust des räumlichen Erinnerungsvermögens. Die geringe Feldstärke hat auch Auswirkungen auf den Tagesrhythmus der Tiere.

Es gibt kaum Experimente, die nach Mikrowellenbestrahlung viele Parameter in einem Organismus untersucht haben, vor allem ist nicht bekannt, welche Rolle der Tag-Nacht-Rhythmus spielt. Dies wurde hier untersucht, zusammen mit Hirn- und Leberfunktionen, Blut- und DNA-Schäden.

10 männliche Mäuse wurden in 2 Gruppen geteilt, je 5 Tiere wurden bestrahlt bzw. scheinbestrahlt, und zwar über 30 Tage 2 Stunden/Tag (9.00–11 Uhr) mit kontinuierlicher (ungepulster) Mikrowellenstrahlung von 2,45 GHz (0,02564 mW/cm² und 0,03561 W/kg) in Käfigen. Zu bestimmten Zeiten wurden die Untersuchungen gemacht. Die erste Beobachtung des Laufens im Rad begann 10 Tage vor der Bestrahlung und endete am 7. Tag während der Bestrahlung; der 2. Beobachtungszeitraum war vom 23.–30. Tag. Vom 16.–22. Tag der Exposition wurde das Bewegungsmuster der Tiere im Wasserlabyrinth aufgezeichnet. Am Ende erfolgten die Untersuchungen von Blut (rote und weiße Blutzellen, die Enzyme SGOT = Serum-Glutamate-Oxalacetat-Transaminase und SGPT = Serum-Glutamat-Pyruvat-Transaminase), des Hirns auf DNA-Schäden (Komet-Test), der Hoden auf Zahl und Beweglichkeit der Spermien.

Es gab keine signifikanten Unterschiede im Gewicht zwischen bestrahlten und scheinbestrahlten Mäusen. Die Aktivität der Tiere im Laufrad war nach 30 Tagen Bestrahlung im Hellen signifikant höher als im Dunkeln, während dieselben Tiere vor der Bestrahlung und der Kurzzeitbestrahlung mehr Aktivität im Dunkeln zeigten, ebenso wie die Kontrolltiere. Außerdem bewirkte die Langzeitexposition, dass die Aktivität geringer war und das Laufen häufiger unterbrochen wurde. Die Fähigkeit, die Plattform im Wasserlabyrinth aufzufinden, war bei den Langzeit-bestrahlten Tieren geringer ausgeprägt als bei den Kontrolltieren. Sie hielten sich signifikant weniger Zeit in der Plattformregion auf. Das deutet auf einen Verlust des räumlichen Erinnerungsvermögens der Mäuse hin.

Die Mikrowellen bewirkten einen signifikanten Anstieg der Zahl der weißen und roten Blutzellen, der Hämoglobingehalt war nur geringfügig erhöht gegenüber den Kontrollen. Einen signifikanten Anstieg gab es auch bei den DNA-Strangbrüchen in den Hirnzellen. Die beiden Enzyme SGOT und SGPT, die zur Kontrolle der Leberfunktion gemessen werden, waren nur geringfügig (nicht-signifikant) erhöht. Diese Experimente ergaben, dass durch dauerhafte Bestrahlung mit un gepulsten 2,45-MHz-Mikrowellen das Blutbild verändert wird und DNA-Strangbrüche in Hirnzellen erzeugt werden. Die Mikrowellenbestrahlung bewirkte keine allgemeinen Stoffwechselveränderungen, aber sie beeinflussten den Tagesrhythmus der Tiere und das räumliche Erinnerungsvermögen.

Quelle:

Chaturvedi CM, Singh VP, Singh P, Basu P, Singaravel M (2011): 2.45 GHz (CW) Microwave Irradiation Alters Circadian Organization, Spatial Memory, DNA Structure in the Brain Cells and Blood Cell Counts of Male Mice, *Mus Musculus*. *Progress In Electromagnetics Research B*, 29, 23–42