

ElektrosmogReport

Fachinformationsdienst zur Bedeutung elektromagnetischer Felder für Umwelt und Gesundheit

19. Jahrgang / Nr. 12

www.elektrosmogreport.de

Dezember 2013

Elektrosensibilität und Hochfrequenz

Studie bestätigt Einfluss von 2,45 GHz auf Herztätigkeit

Diese Wiederholungsarbeit bestätigt die Wirkung von 2,45-GHz-Strahlung auf die Herztätigkeit bzw. das autonome Nervensystem bei Elektrosensiblen. Eine frühere Studie wurde mit 25 Personen in Colorado durchgeführt, nun waren es 69 Personen aus Kanada und den USA, die 2,45-GHz-Strahlung ($3\text{--}8 \mu\text{W}/\text{cm}^2$) eines Schnurlostelefonos ausgesetzt wurden. Ein beträchtlicher Prozentsatz der Probanden zeigte leichte bis starke Veränderungen in der Herzratenvariabilität. Die Reaktionen waren nicht psychosomatisch.

Elektrosensible Personen zeigen eine Fülle von Symptomen. Seit man die Herztätigkeit und die Aktivitäten des autonomen Nervensystems (ANS) messen kann, ist es einfacher geworden, die Wirkung von elektromagnetischen Feldern auf das Herz festzustellen. In der ersten Studie 2010 reagierten 40 % der Teilnehmer (10 von 25) in Colorado sofort auf die Strahlung mit Beschleunigung des Pulses, Steigerung des Sympathikus (steigert den Puls und sorgt für körperliche Aktivität, „Kampf oder Flucht“) und Verringerung der Parasympathikus-Wirkung (reguliert die körperliche Aktivität und den Puls wieder herunter, wenn der Stressor verschwindet, ähnlich der Stressantwort auf die „Kampf-oder-Flucht-Situation“). Dabei gab es Unterschiede zwischen den Menschen mit starker und schwacher elektrosensibler Reaktion (Responder), die ein viel höheres NF/HF-Verhältnis hatten als die unempfindlichen Probanden (Non-Responder). Die Wiederholung der Studie erfolgte mit weiteren 75 Personen aus Kanada und den USA. Anhand der Reaktion des autonomen Nervensystems und der Herzratenvariabilität (HRV) werden die Unterschiede zwischen Responder und Non-Responder sichtbar.

Eine gesunde, durchtrainierte Person hat eine hohe HRV und niedrigen Puls, während nicht gesunde, untrainierte eine niedrige HRV und erhöhten Puls mit oder ohne Anstrengung haben. Vorhofflimmern, die häufigste Herzrhythmusstörung, wird sichtbar an vielen Spikes und Extrasystolen des Herzens, die den normalen Rhythmus unterbrechen. Sie entstehen, wenn irgendwo im Herzen außerhalb des Sinusknotens elektrische Entladungen vorkommen. Bei gelegentlich auftretender Pulsbeschleunigung (Tachykardie), die sich als plötzlicher Abfall des R-R-Intervalls (= Abstand zwischen 2 R-Zacken im EKG) zeigt, kann der Puls von 59 auf > 120 Schläge/Minute anwachsen und bis zum Ende des Tests so hoch bleiben, auch wenn die Person liegt.

Für die Tests wurden 75 Personen aus verschiedenen Regionen der USA (San Francisco, Tucson, Santa Fe, New York

u. a.) und Simcoe/Ontario in Kanada von Oktober 2008 bis März 2009 untersucht im Doppelblind-Versuch mit scheinbe-strahlten Kontrollen. Das Alter streute von 26–80 Jahre, 70 % der Teilnehmer waren 40–70 Jahre alt, 73 % waren weiblich. Die Herzratenvariabilität wurde bei 69 Personen ausgewertet. Als Strahlungsquelle wählte man die Basisstation eines Schnurlostelefonos, weil dann die Herzrate bzw. die Herzratenvariabilität nicht durch das Telefonieren der Testperson beeinflusst wird. Die Tests fanden zu Hause oder in ärztlichen Praxen mit geringen Feldstärken statt.

Die Strahlung der Schnurlostelefone betrug $3\text{--}8 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ am Kopf des liegenden Probanden. Die Bestrahlung erfolgte etwa 3 Minuten lang, abwechselnd zufallsverteilt mit der Scheinbestrahlung. Weder Proband noch Untersucher wussten, wann welcher Modus eingestellt war. Die niederfrequenten Felder betragen $0,2\text{--}1,5 \text{ mG}$ ($0,02\text{--}0,15 \mu\text{T}$). Die Strahlung der Basisstation war 100–1000-fach höher als die Hintergrundstrahlung, die meist unter $0,004 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ bzw. in zwei Fällen $0,01\text{--}0,05 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ betrug und damit beträchtlich geringer war als die ICNIRP-Richtlinien für 2,45 GHz empfehlen (maximale Belastung 0,8 % von $1000 \mu\text{W}/\text{cm}^2$), die in beiden Ländern gleich sind. Diese Richtlinien berücksichtigen allerdings nur die thermische Wirkung, nicht so subtile Einflüsse wie Herzfunktionen.

Der Grad der Elektrosensibilität wurde unterteilt in starke und schwache Responder bzw. Non-Responder, ablesbar in der Reaktion auf die untersuchten Parameter Puls, andere Herzwerte und dem Verhältnis der Aktivitäten des sympathischen zum parasympathischen Nervensystem. Dabei gibt es die Schwierigkeit, dass ein Sofort-Non-Responder auch ein Elektrosensibler sein kann, der zu erschöpft ist, um zu reagieren. Deshalb müssen vorher Stresstests erfolgen, um die Ausgangslage zu erfassen. Zudem müssen Spätreaktionen berücksichtigt werden, daher wurde bis 30 Minuten nach Beendigung der Bestrahlung gemessen.

Wechselwirkungen mit dem Testgerät könnte ein Grund für Veränderungen in der HRV der ersten Studie 2010 gewesen sein, wurde vermutet. Deshalb wurde das Gerät bei einem gesunden Non-Responder statt am Kopf am Herzen platziert wird, wodurch die Feldstärke von 2 auf $100\text{--}200 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ am

Weitere Themen

Fenstereffekt bei Wirkung auf Krebszellen, S. 2

Bestimmte Brustkrebszellen können mit gepulsten Feldern abgetötet werden, wenn geeignete Frequenzen, Feldstärken und Einwirkzeiten angewendet werden.

Statische Magnetfelder und Röntgenstrahlen, S. 3

Wenn Statische Magnetfelder und Röntgenstrahlen auf Lymphozyten einwirken, werden je nach den Bedingungen vermehrt ROS gebildet oder nicht.

Herzen steigt (immer noch unterhalb der ICNIRP-Werte). Die Reaktion war aber nur eine geringe, zeitlich begrenzte Veränderung des Parasympathikus.

Von den 69 Teilnehmern bezeichneten sich 39 (57 %) selbst als elektrosensibel. 29 (42 %) sagten aus, sie reagieren manchmal oder immer auf Schnurlostelefone und 22 (32 %) hatten Herzsymptome, die beim HRV-Test auffielen (Veränderungen bei Puls und/oder Herzrhythmus). Nur 14 Personen (20 %) sagten, sie hätten alle 3 Symptome, 9 davon wurden aufgrund der HRV-Ergebnisse als „gering bis sehr“ elektrosensibel eingestuft. Mit dem Provokationstest HRV wurden von den 69 Teilnehmern 46 als „gering bis sehr“ elektrosensibel klassifiziert. Von denen wussten 18 nicht, ob sie elektrosensibel sind oder nicht. Einer glaubte, nicht sensibel zu sein und 27 hielten sich für elektrosensibel. Das Ergebnis war, dass 17 Personen in die Klassifizierung „gering bis sehr elektrosensibel“ passten. Das spricht gegen die Behauptung mehrerer Wissenschaftler, Elektrosensibilität sei eher psychosomatisch bedingt als physischer Natur.

Die Ergebnisse einer Reihe von anderen Studien zeigten ebenfalls elektrosensible Reaktionen, deshalb stellen die Autoren die Frage: Warum gibt es Studien, die keine Reaktionen auf die Strahlung finden? Die Symptome sind sehr komplex und der Körper hat ein internes homöostatisches System, das versucht, das Gleichgewicht aufrechtzuerhalten. Die Funktionen des ANS sind nicht-linear und deshalb schwierig vorherzusagen. Bei Provokationsstudien müssen daher einige Dinge beachtet werden, z. B. kumulative Wirkung (chronische oder akute), Tageszeit, Frequenz und Intensität der Bestrahlung sowie individuelle Faktoren wie Gewebe- und Knochendichte, Hautfeuchtigkeit, Salzkonzentrationen und Körpergröße. In dieser Studie könnte die Elektrosensibilität sogar noch unterschätzt worden sein, vor allem verzögerte Reaktionen. Für zukünftige Untersuchungen sollte das autonome (sympathische und parasympathische) Nervensystem genauer untersucht werden, es sollten längere Bestrahlungsphasen und längere Zeiträume nach der Bestrahlung untersucht sowie die R-R-Intervalle verändert werden.

Dass Mikrowellen das Herz beeinflussen, ist keine neue Erkenntnis. Schon 1969 wurde auf einem Kongress empfohlen, herzkranken Personen nicht für Tätigkeiten im Hochfrequenzbereich zuzulassen. Das wurde bis heute nicht beachtet. Bei ständig steigender Anwendung von Hochfrequenz zu Hause, in Schulen, an Arbeitsplätzen und in Kliniken werden wahrscheinlich in Zukunft mehr Menschen mit Herzproblemen beobachtet werden, auch bei jüngeren und Personen, die verminderte Funktionen des Immunsystems haben.

Dokumentiert wurde somit eine gesteigerte Herzfrequenz, veränderte HRV und Veränderungen in der sympathischen und parasympathischen Kontrolle des ANS, ähnlich wie in der früheren Studie. Die Ergebnisse sind nicht auf Einflüsse der Geräte zurückzuführen, denn ein Test zeigte, dass es verzögerte Reaktionen gibt, nachdem die Strahlung beendet war und weil bei höheren Feldstärken am Herzen mit demselben Gerät kein Unterschied zu sehen war. Festzuhalten bleibt: Die 2,45-GHz-Strahlung von Schnurlostelefonen beeinflusst das ANS und stellt ein Risiko für Personen dar, die Vorschäden am Herzen haben und auf diese Frequenzen reagieren. Schwierig ist es, den Grad der Elektrosensibilität zu bestimmen, da EHS ein komplexes Geschehen ist.

Quelle: Havas M, Marrongelle J (2013): Replication of heart rate variability provocation study with 2.4-GHz cordless phone confirms original findings. *Electromagnetic Biology and Medicine* 32 (2), 253–266; DOI: 10.3109/15368378.2013.776437

Krebsforschung mit gepulsten Feldern

Spezifische Schädigung von Brustkrebszellen

Gepulste Magnetfelder ultra-niedriger Frequenzen und geringer Feldstärken haben das Potenzial, bestimmte Brustkrebszellen (MCF7) gezielt abzutöten. Es gibt ein Empfindlichkeitsfenster bei 20 Hz, 3 mT und 60 Minuten Feldeinwirkung pro Tag. Die Schädigung der Zellen wuchs innerhalb von 3 Tagen signifikant an. Die normalen Zellen der Brustdrüsen (MCF10) wurden nicht oder kaum geschädigt. Die Anwendung kann als Ergänzung zu den üblichen Radio- und Chemo-Therapien dienen.

Es gibt steigendes Interesse an der Anwendung von gepulsten elektromagnetischen Feldern (PEMF) zur Krebsbekämpfung, um bei Bestrahlung und Chemotherapie die Dosis senken zu können, Nebenwirkungen abzumildern und dem Patienten eine bessere Prognose zu ermöglichen. Dabei macht man sich zunutze, dass die niederfrequenten Felder normalen Zellen nichts anhaben oder für sie sogar vorteilhaft sein können. Trotz der bisherigen Erfolge gibt es noch keine sicheren Erkenntnisse, welche Zellarten auf welche EMF-Behandlung empfindlich reagieren und die Krebszellen effektiv und selektiv abgetötet werden, ohne die gesunden Zellen in der Umgebung der bösartigen zu schädigen. Hier wird gezeigt, dass die ultra-niedrigen Frequenzen von 20–50 Hz gezielt Brustkrebszellen abtöten, wenn die richtigen Feldparameter gewählt werden. Dieselben Bedingungen waren harmlos für normale Brustdrüsen-Zellen, so dass das gesunde Gewebe geschont wird, wenn bestimmte Krebsarten behandelt werden. Die Methode kann in der klinischen Therapie Anwendung finden.

MCF7-Brustkrebszellen sind Epithelzellen der Brustdrüse eines menschlichen Adenokarzinoms. Ihre normalen Gegenstücke von menschlichem Brustdrüsen-Epithel, die als Vergleichszellen verwendet wurden, sind MCF10-Zellen. Beide Zellarten wurden PEMFs ausgesetzt und die zytotoxische Wirkung gemessen. Die Kontrollzellen wurden auf dieselbe Weise behandelt, nur dass die Spulen mit mu-Metall abgeschirmten waren. Um die am besten geeignete Dosis herauszufinden, wurde das Magnetfeld in 6-Minuten-Intervallen mit Wiederholungsfrequenzen 20 und 50 Hz angewendet, bei Flussdichten von 2, 3 und 5 mT. Die getesteten Einwirkzeiten betragen 30, 60 und 90 Minuten pro Tag, 3 Tage hintereinander. Dabei stellte sich heraus, dass 20 Hz ein signifikantes Ansteigen von abgestorbenen Krebszellen abhängig von der Amplitude erzeugte, während bei 50 Hz kaum eine Wirkung auf das Zellsterben sichtbar war. Die effektivste Dauer war 60 Minuten und die effektivste Feldstärke 3 mT. Die weiteren Experimente wurden daher mit 3 mT, 20 Hz und 60 Minuten/Tag für 1, 2 und 3 aufeinander folgende Tage durchgeführt. Die Zellen wurden an den Tagen 1, 2 und 3 nach der Feldeinwirkung analysiert auf Überlebens- bzw. Absterberate mit Trypan Blau, die Apoptose mit mehreren Methoden (DNA-Strangbrüche, Beobachtung des Verlaufs der Apoptosephasen und die Erfassung der elektrischen Eigenschaften der Zellen bei zwei Frequenzen: 0,5 MHz zur Beobachtung der Apoptose und 9 MHz zur Bestimmung der Stoffwechselfähigkeit). Die Ergebnisse wurden durch 3 bis 5 unabhängige Experimente in mehreren Ansätzen ermittelt. Der Untersuchungszeitraum von 3 Tagen wurde als Grenze gesetzt, weil danach die Zellen konfluieren (die Zellzahl in der Kultur zu dicht wird), es kann zu Nährstoffmangel kommen und die Kontrollzellen würden zu dicht hochwachsen. Das könnte die