

ElektrosmogReport

Fachinformationsdienst zur Bedeutung elektromagnetischer Felder für Umwelt und Gesundheit

22. Jahrgang / Nr. 4

www.elektrosmogreport.de

April 2016

Mobilfunkwirkung

Spermienkonzentration durch Handynutzung vermindert

Einige Studien haben eine Abnahme der Spermienqualität seit Beginn des 20. Jahrhunderts ergeben. Ein Faktor könnte elektromagnetische Strahlung des Mobilfunks sein. Die neue Studie ergab, dass unter bestimmten Bedingungen abnorme Spermienkonzentrationen zunehmen, z. B. wenn beim Telefonieren mit dem Handy geraucht und gleichzeitig das Telefon aufgeladen wird.

Die Unfruchtbarkeit von Ehepaaren im reproduktiven Alter beträgt 15 %, in 30–40 % der Fälle liegt die Ursache bei den Männern. Seit ca. 20 Jahren hat die Nutzung des Mobiltelefons dramatisch zugenommen, 2013 waren weltweit etwa 6,8 Milliarden Geräte in Gebrauch. Die meisten Studien zu Mobilfunk hatten das Hirntumorrisiko zum Gegenstand, seit einiger Zeit gilt die Aufmerksamkeit der Schädigung von Spermienzellen. Dazu gibt es widersprüchliche Ergebnisse, möglicherweise bedingt durch verschiedene Methoden (in vitro-Experimente oder klinische Beobachtungen). Männer mit erhöhter Strahlenexposition während ihrer Militärzeit hatten nach einem Jahr ein erhöhtes Unfruchtbarkeits-Risiko (Risikofaktor 1,86), eine andere Studie fand bei beruflicher Exposition höhere Raten verminderter Samenqualität (Risikofaktor 3,22), aber diese Studien berücksichtigten äußere Faktoren nicht ausreichend. In diese neue prospektive Studie zum Zusammenhang der extrem gestiegenen Mobiltelefonnutzung und Spermienqualität wurden Faktoren wie Lebensstil und demografische Bedingungen einbezogen.

Die Forscher untersuchten 80 männliche unfruchtbare Patienten einer Klinik in den Jahren 2011–2012. Jeder Teilnehmer füllte vor der Spermienanalyse einen Fragebogen zu Alter, Wohnort, Anzahl der Kinder, Bildungsstand, Volkszugehörigkeit, Beruf, medizinischer Geschichte, Tabakkonsum, Alkohol, täglicher Gesprächsdauer mit dem Mobiltelefon und Anzahl der Geräte aus. Zur Auswertung erfolgte die Einteilung in die Kategorien täglich < 30 min, 30–60 min, 60–120 min und > 120 min. Zudem sollten die Patienten angeben, welche Position das Handys gewöhnlich während des Gesprächs hat, wo das Handy getragen und wo und wann es aufgeladen wird. Zum Tragen des Gerätes gab es 2 Kategorien, < 50 und > 50 cm Abstand von der Leistengegend. Weitere Fragen betrafen die Anzahl der Jahre und ob in Bereichen mit schlechtem Empfang (Fahrstuhl, Kellerräume) telefoniert wird. Nicht erfasst wurden Frequenz und Modell der Geräte, ob Freisprechanlage oder Ohrhörer benutzt wurden. Ausschlusskriterien waren chronische Erkrankungen (Diabetes mellitus, Bluthochdruck) und hoher Alkohol- und Tabakkonsum. Zur Bestimmung der Spermienqualität wurden Volu-

men, Konzentration, Beweglichkeit und Morphologie nach den Kriterien der WHO von 2010 herangezogen.

Das Alter der Teilnehmer betrug 25–51 ($34,9 \pm 5,6$) Jahre, 49 Personen lebten in Städten, 31 auf dem Land (61,3 bzw. 38,8), 54 hatten keine Kinder (67,5 %), 26 mindestens ein Kind (32,5 %), 53,8 % hatten mehr als 12 Jahre die Schule besucht, 53,8 % waren Nichtraucher. Handy-Gespräche über eine Stunde ergeben vermehrt abnorme Spermienkonzentrationen. Wenn Gespräche bis 1 Stunde pro Tag während des Aufladens des Gerätes geführt wurden, waren ebenfalls höhere Raten abnormer Spermienkonzentrationen zu sehen. Bei Männern, die angaben, das Telefon innerhalb von 50 cm von der Leistengegend entfernt zu tragen, zeigte sich eine nicht-signifikant erhöhte abnorme Spermienkonzentration, auch im Stand-by-Modus. Wenn das Telefon beim Gespräch aufgeladen wurde bzw. gleichzeitig Zigaretten geraucht wurden, betrug die Risikofaktoren 4,13 bzw. 3,04. Bei der Beweglichkeit der Spermien und dem Volumen gab es keine Auffälligkeiten, auch Wohnort oder Beruf spielten keine Rolle. Die Nutzung von Freisprecheinrichtung oder Ohrhörer und Dauer des Aufladens konnten nicht ausgewertet werden, da die Fallzahlen zu klein waren.

Der Parameter, dass während der Aufladung des Gerätes telefoniert wird, wurde früher nie untersucht. Die zusätzlichen Felder durch das Ladegerät sind aber zu berücksichtigen, und auch, dass das Telefon dabei mit höherer Leistung sendet, weil es während des Gesprächs nicht Energie sparen muss. Bemerkenswert ist, dass Rauchen einen Einfluss hat, obwohl die starken Raucher aus der Studie ausgeschlossen worden waren, ebenso, dass selbst ehemalige Geringraucher eine dreifach höhere Rate abnormer Spermienkonzentration hatten. Verschiedene Mechanismen kommen in Frage: erhöhte Temperatur, wenn das Telefon in der Leistengegend getragen wird, oder DNA-Brüche durch oxidativen Stress. Frühere Berichte über militärisches Personal, das Strahlung ausgesetzt war, zeigte ein erhöhtes Risiko der Unfruchtbarkeit, was vergleichbar ist mit Langzeitnutzung des Mobilfunks. Man fand Schädigung der Leydigzellen bei Mäusen, das könnte auch beim Menschen eine Ursache für

Weitere Themen

Oxidativer Stress im gesamten Körper, S. 2

Eine Serie von Experimenten einer Forschergruppe hat Schäden durch 900 MHz an vielen Organen festgestellt, die von den Forschern auf oxidativen Stress zurückgeführt werden.

Reaktionen von Pflanzen auf Hochfrequenz, S. 3

In dieser Übersichtsarbeit wurden die Reaktionen verschiedener Pflanzen auf Frequenzen zwischen 400 MHz und 10,5 GHz zusammengetragen. Pflanzen reagieren mit molekularen und morphologischen Veränderungen.

verminderte Spermatogenese sein.

Die Ergebnisse zeigen, dass unter bestimmten Bedingungen der Mobilfunknutzung eine geringe Spermienkonzentration zu beobachten ist, dass bestimmte Aspekte der Mobiltelefonnutzung schädliche Auswirkungen auf die Spermienkonzentration haben. Geringe Verhaltensänderungen können die Fruchtbarkeit erhöhen (nicht aufladen und nicht rauchen während man telefoniert, nicht zu lange telefonieren und das Telefon mindestens 50 cm von der Leistengegend entfernt tragen). Stärken dieser Studie sind nach Angaben der Autoren die detaillierten Informationen über die Nutzungsgewohnheiten. Auch andere Forschergruppen haben erhöhte Raten von abnormen Spermienkonzentrationen gefunden, wenn mehr als eine Stunde/Tag telefoniert wurde (Agarwal et al. 2008, Fejes et al. 2005). Einschränkungen der Studie sind mögliche Erinnerungslücken der Patienten, die geringe Teilnehmerzahl und dass Telefontyp, Entfernung zur Basisstation und Body Mass Index nicht erfasst wurden. Zu berücksichtigen ist auch, dass die Absorptionsraten (SAR) unterschiedlich sind. Die Teilnehmer waren Klinikpatienten, nicht aus der normalen Bevölkerung, wodurch eine Verzerrung durch die Auswahl der Teilnehmer bestehen könnte. Eine Studie mit mehr Teilnehmern sollte folgen.

Quelle:

Zilberlicht A, Wiener-Megnazi Z, Sheinfeld Y, Grach B, Lahav-Baratz S, Dirnfeld M (2015): Habits of cell phone usage and sperm quality – does it warrant attention? Reproductive BioMedicine Online 31, 421–426

Mobilfunkwirkung

Schädigungen in vielen Organen durch 900 MHz

Verschiedene Arbeitsgruppen um Prof. Odacı von der Technischen Universität Trabzon/Türkei haben mit sehr ähnlichen Methoden verschiedene Organe (Rückenmark, Hoden, Herz, Nieren, Leber, Milz, Thymus) von jungen männlichen Ratten untersucht, nachdem sie selbst oder deren Mütter während der Trächtigkeit mit 900 MHz bestrahlt worden waren. In allen Fällen waren die untersuchten Organe histologisch und die biochemischen Parameter MDA, SOD und KAT verändert gegenüber den unbestrahlten Kontrollgruppen. Die Schädigungen werden auf oxidativen Stress durch die 900-MHz-Strahlung zurückgeführt.

In den meisten Experimenten wurden weibliche trächtige Ratten von Tag 13–21 je 1 Stunde/Tag mit 900 MHz bestrahlt (13,77–14,22 V/m, 0,50–0,54 W/m², Ganzkörper-SAR 0,024–0,027 W/kg), danach wurden von den männlichen Nachkommen 2 Gruppen zu je 6 oder 9 Tieren gebildet (Kontrolle und bestrahlte Gruppe). Die Jungen wuchsen bei ihren Müttern auf und bekamen keine Behandlung mehr. Am Tag 21 nach der Geburt wurden den jungen Ratten Thymus, Milz, Nieren, Leber, Hoden bzw. Herz entnommen. Ein Teil der Organe wurde im Licht- und Elektronenmikroskop histopathologisch untersucht, der andere Teil der Organe wurde für biochemische Tests aufbereitet. In einem Experiment (İkinci 2015) wurden die männlichen Tiere im Alter von 21 Tagen bis Tag 46 je 1 Stunde pro Tag mit 7,3 W/kg bestrahlt (Ganzkörper-SAR 0,01 W/kg, 0,21 W/m²). Für die Bestrahlung wurden 7,3 W/kg gewählt, weil das etwa der Intensität bei einem Telefongespräch entspricht. Einen Tag nach Beendigung der Bestrahlung wurde das Rückenmarksgewebe ent-

nommen und im Mikroskop (Licht- und Elektronenmikroskop) und auf biochemische Parameter untersucht. Bei der Untersuchung der Hoden kamen 60 Tage alte Tiere zum Einsatz. Bei den Tieren wurde außer dem Hodengewebe Blut und die DNA-Oxidation untersucht.

In allen Experimenten außer im Hodengewebe wurde eine signifikant erhöhte Lipidperoxidation gefunden (nachgewiesen mit Malondialdehyd, MDA), die Enzyme Superoxid-Dismutase (SOD) und Katalase sowie das Antioxidans Glutathion (GSH) waren fast immer signifikant verschieden zwischen bestrahlter und scheinbestrahlter Gruppe, nur vereinzelt gab es keine Unterschiede (z. B. SOD im Thymus).

Rückenmark: Im Licht- und Elektronenmikroskop zeigten die Kontrollen normales Rückenmarksgewebe und normale Neuronen, während man in der bestrahlten Gruppe Atrophie des Rückenmarksgewebes, Vakuolisierung, Myelinverdickung, geschädigte Axone und andere Unregelmäßigkeiten sah. Die biochemischen Untersuchungen zeigten signifikanten Anstieg der Lipidperoxidation (MDA) und der GSH-Konzentration in der bestrahlten Gruppe im Vergleich zu den beiden Kontrollen, während die Konzentration der Katalase (CAT) in der bestrahlten Gruppe signifikant erhöht war gegenüber der Käfigkontrolle, aber auch die scheinbestrahlten Tiere erhöhte Konzentrationen hatten. Bei der Superoxid-Dismutase (SOD) waren die Konzentrationen ebenfalls bei der EMF-Gruppe und der scheinbestrahlten signifikant erhöht gegenüber der Käfigkontrolle, wobei die Werte in der EMF-Gruppe niedriger waren als in der scheinbestrahlten Gruppe. Diese Ergebnisse zeigen, dass die Tiere auch ohne Bestrahlung in der EMF-Kammer oxidativen Stress hatten, sodass man nicht schließen kann, dass die Strahlung allein den oxidativen Stress verursacht hat.

Die **Thymuszellen** der EMF-Gruppe sahen im Lichtmikroskop krebsähnlich aus, die Kontrollzellen waren normal, ebenso im Elektronenmikroskop. In der EMF-Gruppe sah man degenerierte Thymuszellen, erhöhte Mitoseaktivität in den Lymphozyten und Epithelzellen, es gab nekrotische Lymphozyten und Epithelzellen, Mitochondriendegeneration und Vakuolen verschiedener Größe überall im Zytoplasma der Thymusepithelzellen, spärliche Keratinfasern und viele Ribosomen.

In der **Milz** zeigte die Kontrollgruppe typische Retikulozyten, basophile Granulozyten und Lymphozyten sowie normale Zellstrukturen. In der EMF-Gruppe sah man Megakaryozyten, erythroide und lymphoide Zellen (Vorläuferzellen der Blutplättchen, der roten bzw. weißen Blutkörperchen im Knochenmark), das lässt vermuten, dass die Blutzellen außerhalb des Knochenmarks entstanden waren (extramedulläre Hämatopoese). Das ist beim Fetus normal, später krankhaft. Es gab Mitochondriendegeneration, Vakuolen in nekrotischen Retikulozyten, Granulozyten und Lymphozyten, Zisternerenerweiterung im endoplasmatischen Retikulum und Golgi-Komplex, und nekrotische Epithelzellen.

Der **Herzmuskel** zeigte im Lichtmikroskop bei 400-facher Vergrößerung in der Kontrollgruppe keine Schäden, in der EMF-Gruppe Degeneration, Vakuolisierung, Kernverluste und erhöhte Apoptoseraten (47,33 gegenüber 18,33 %). Im Elektronenmikroskop zeigten die Herzmuskelzellen bei den bestrahlten Tieren desorganisierte Muskelfasern, aufgelöste Muskelfilamente, Degeneration und Fragmentierung der Muskelfibrillen mit Löchern im Zytoplasma und gestörte Struktur der Z-Bänder. Die Mitochondrien waren angeschwollen, hatten Vakuolen und die inneren Membranen hatten geringere Dichte.

Die **Hoden** der 60 Tage alten Ratten hatten ein signifikant niedrigeres Gewicht in der EMF-Gruppe gegenüber der Kon-