

dass oxidativer Stress der Hauptfaktor sein könnte, der eine Erhöhung der Spermien-DNA-Schäden verursacht. Spermien sind besonders anfällig gegenüber durch HF-EMF hervorgerufenem oxidativem Stress. Bereits kleine Änderungen der ROS-Konzentration spielen eine wichtige Rolle bei der Funktion der Kopfkappe des Spermiums und dessen Fähigkeit, in die Eizelle vorzudringen. Eine Publikation zeigte, dass die ROS-Konzentration im Samen von Ratten, die Mobilfunkstrahlung ausgesetzt waren, signifikant erhöht war. Eine Reihe von Wissenschaftlern berichten, dass erhöhte ROS-Konzentrationen ein Zellgift darstellen und das zum Verlust von Beweglichkeit, Anzahl und Überlebensfähigkeit der Spermien führen kann. Mehrere Studien zeigen, dass unfruchtbare Männer erhöhte ROS-Konzentrationen sowie eine geringere antioxidative Kapazität im Samen aufweisen. Es ist also wichtig, die hochreaktiven, freien Radikale durch Antioxidantien abzufangen. Die antioxidativen Schutzmechanismen des Körpers (Superoxiddismutase, Glutathionperoxidase, Melatonin) werden jedoch durch die Belastung mit HF-EMF geschwächt.

Die Auswirkungen von Strahlentherapie auf die Fruchtbarkeit von Männern bietet weitere Einsicht in die Folgen von elektromagnetischer Strahlung. Wissenschaftler konnten nachweisen, dass bei der Behandlung von Hodenkrebs Strahlentherapie schädlichere Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit hat als Chemotherapie. Während der ersten 50–60 Tage nach einer moderaten Bestrahlung (1,5–2 Gy Dosis) ist die Spermienanzahl um bis zu 50% verringert. Die Erholungszeit für ein normales Volumen und normale Anzahl der Spermien beträgt 9–18 Monate bei einer Strahlendosis unter 1 Gy, 30 nach 2–3 Gy und 5 oder mehr Jahre bei 4–6 Gy.

Als Schutzmaßnahmen vor HF-EMF in Bezug auf Fruchtbarkeit schlagen die Autoren der Arbeit die Aufnahme von Antioxidantien vor. Insbesondere die Behandlung mit Melatonin reduziert oxidativen Stress und stellt die physiologischen Testosteronkonzentrationen wieder her. Auch der Konsum von grünem Tee, der eine Reihe von Antioxidantien enthält, verbessert die Qualität der Geschlechtszellen.

Zusammengefasst analysierten die Autoren eine große Anzahl von Studien. Diese zeigten, dass die Belastung mit Strahlung von Mobiltelefonen, Mikrowellenöfen, Laptops oder WLAN nachteilige Auswirkungen auf die männlichen Geschlechtsorgane haben. Dies beinhaltet verringerte Spermienanzahl, -morphologie, -beweglichkeit, erhöhte DNA-Schäden sowie Störungen in Proteinkinasen, Hormonen und antioxidativen Enzymen. Diese Auswirkungen sind verantwortlich für Unfruchtbarkeit auf Grund einer Überproduktion von ROS. Die Studien deuten darauf hin, dass die von HF-EMF hervorgerufenen Wirkungen von physikalischen Parametern, wie z.B. Dauer der Belastung, Entfernung zur Strahlungsquelle, Feldstärke und Tiefe der Durchdringung abhängen. Laut den Autoren gebe es momentan keine Studien, die den wahren Mechanismus, wie genau HF-EMF die männlichen Geschlechtsorgane beeinflussen, darstellen. Außerdem wären die schädigenden Auswirkungen von HF-EMF noch nicht in menschlichen Studien ausreichend nachgewiesen. Deshalb fordern sie weitere Studien, um bessere Erkenntnisse zu erlangen. Außerdem gäbe es nur sehr begrenzte Forschungsergebnisse zu möglichen Schutzmaßnahmen gegenüber Elektrosmog. (RH)

Quelle:

Kesari KK, Agarwal A, Henkel R (2018): Radiations and male fertility. *Reproductive Biology and Endocrinology* 16 (1), 118; <https://doi.org/10.1186/s12958-018-0431-1>

Mobilfunk und Krebs

Kommentar zur NTP-Studie über 900- und 1900 MHz

Die Ergebnisse des NTP-Programms zu Hirntumoren durch 900- und 1900-MHz-Mobilfunkstrahlung wurden zur Begutachtung veröffentlicht. Die Professoren L. Hardell und M. Carlberg arbeiten auf 17 Seiten gründlich auf und setzen die NTP-Ergebnisse mit denen von epidemiologischen Fall-Kontroll-Studien ins Verhältnis. Zusammen mit weiteren Ergebnissen zeigen sich klare Beweise, dass Mobilfunkstrahlung Gliome und Akustikusneurinome sowie weitere Tumorarten erzeugen kann.

Das Gehirn bekommt die höchste Einstrahlung von Mobilfunk- und Schnurlostelefonen mit, deshalb ist seit langem die Sorge, dass dort Tumore entstehen können. Hardell und Mitarbeiter haben seit Ende der 1990er Jahre Fall-Kontroll-Studien durchgeführt, in denen statistisch signifikant erhöhte Risiken für Hirntumorentwicklung (bösartige Gliome und gutartige Akustikusneurinome = Schwannome) auf der Seite des Kopfes besteht, an der das Gerät gehalten wird (ipsilateral). 2011 hat die IARC (International Agency for Research on Cancer, unabhängige Abteilung der WHO) Mobilfunkstrahlung als „möglicherweise Krebs erregend bei Menschen“ eingestuft aufgrund epidemiologischer Ergebnisse bei Langzeitnutzung. Dass man nicht „wahrscheinliches“ oder „bekanntes“ Risiko sah, lag an nicht eindeutigen Tierstudien. Die WHO (Weltgesundheitsorganisation) weigert sich bis heute, das Krebsrisiko anzuerkennen, sondern folgt der von der Mobilfunk-Industrie beeinflussten ICNIRP, die klare Interessenskonflikte hat. Die weltweit gültigen ICNIRP-Richtlinien erkennen nur die thermische Wirkung (Erwärmung des Gewebes) an, was sehr große wirtschaftliche und strategische Bedeutung für Militär, Telekommunikation/IT und Elektrizitätsindustrie hat. Die Zusammenhänge wurden kürzlich dargestellt von Belpomme D, Hardell L, Belyaev I, Ernesto Burgio E, Carpenter DO (2018): Thermal and non-thermal health effects of non-ionizing radiation: an international perspective. *Env Poll* 242, 643–658). Die IARC-Einstufung umfasst alle Hochfrequenzquellen wie Basisstationen von Mobil- und DECT-Telefonen, WLAN-Accesspoints, Smartphones, Laptops und Tablets, die Dauerstrahler zu Hause, in der Schule, am Arbeitsplatz und in der Umgebung sind. Für Kinder ist das Risiko erhöht wegen der lebenslangen Einwirkung der Strahlung.

Das Hauptanliegen der Studie, frühere epidemiologische Studien einschließlich einer kurzen Zusammenfassung von Tierstudien mit den NTP-Ergebnissen zu vergleichen, führte zu klaren Beweisen dafür, dass die Strahlung ein menschliches Karzinogen ist und Gliome und Vestibularschwannome (Akustikusneurinome) hervorruft. Hinweise auf Schilddrüsenkrebs bei Tierversuchen und dessen Zunahme beim Menschen in den letzten Jahren heißt, dass weitere Tumorarten entstehen können. Im Unterschied zu den ICNIRP-Werten (2–10 W/m²), die nur thermische Wirkungen anerkennen, kommen die Bioinitiative-Berichte 2009 und 2012 zu dem Schluss, dass nicht-thermische Wirkungen zwischen 30 und 60 µW/m² die Gesundheit schädigen können, deshalb sollte zur Vorsorge ein Sicherheitsfaktor von 10 (3–6 µW/m²) eingehalten werden.

Schon 1982 haben Szmigielski und Mitarbeiter herausgefunden, dass 2,45-GHz-Strahlung zusammen mit der Krebs erregenden Chemikalie Benzpyren bei Mäusen zu schnellerem

Wachstum von Tumoren führt. Andere fanden bei Gliomzellen und Lymphozyten Veränderungen des Zellwachstums und der DNA-/RNA-Synthese. Man fand Lungen-, Leberkrebs und Lymphome auch unterhalb der ICNIRP-Werte. Die größte Langzeitstudie mit Ratten, kürzlich am Ramazzini-Institut beendet, fand bei 1800 MHz teils signifikant erhöhte bösartige Schwannom-Zahlen, teils nicht-signifikant erhöhte Tumorzahlen, ebenso bei Gliomen. Ähnliche Ergebnisse fand man beim Menschen in epidemiologischen Studien, bestätigt durch die Ergebnisse der NTP-Studien (Anstieg bösartiger Schwannome des Herzens und Gliome im Gehirn, auch andere Tumorarten). Vor allem die Zunahme von Gliomen und Schwannomen passt zu den epidemiologischen Ergebnissen beim Menschen. Es gibt in den letzten Jahren einen starken Anstieg an Schilddrüsentumoren. Die Schilddrüse liegt vor allem bei Smartphones im direkten Strahlenbereich. Die Studie des Ramazzini-Instituts, die größte Langzeitstudie mit 1800 MHz und sehr vielen Ratten, ergab bei männlichen Tieren signifikant erhöhte bösartige Herz-Schwannomzahlen, bösartige Gliome und andere Gewebeveränderungen waren nicht-signifikant erhöht. Ähnliche Daten gab es für Gliome und Akustikusneurinome in epidemiologischen Studien. Bösartige Herz-Schwannome ähneln den menschlichen Akustikusneurinomen (Vestibular-Schwannomen), die allerdings meistens gutartig sind. Die epidemiologischen Studien zusammen mit den NTP-Studien liefern klare Beweise dafür, dass die Strahlung Gliome hervorruft, auch nachgewiesen in beruflichen Bereichen. Meningeome zeigen epidemiologisch ipsilateral ein erhöhtes Risiko, Tierstudien keine erhöhten Raten.

Epidemiologische Studien in Schweden und England zeigen ähnlich erhöhte Glioblastom-Raten in allen Altersstufen. Die Daten von epidemiologischen Studien und der NTP-Studien zeigen klare Beweise, dass die Strahlung Akustikusneurinome verursacht. Zu Hypophysentumoren, bösartigen Lymphomen und Hautkrebs sind die Daten aus NTP und Epidemiologie unklar, bei Schilddrüsenkrebs gibt es einige Hinweise. Außerdem ergaben die NTP-Studien DNA-Strangbrüche bei Ratten und Mäusen, das deckt sich mit Ergebnissen früherer Experimente an Rattenhirnen. Ein Mechanismus für die Kanzerogenität der Strahlung kann oxidativer Stress durch ROS-Bildung sein, ein indirekter Mechanismus, der zu erhöhten Hirntumorraten führt. Der Aufbau der 5. Generation des Mobilfunks wird die Tumorrisiken erhöhen.

Quelle:

Hardell L, Carlberg M (2019): Comments on the US National Toxicology Program technical reports on toxicology and carcinogenesis study in rats exposed to whole-body radiofrequency radiation at 900 MHz and in mice exposed to whole-body radiofrequency radiation at 1,900 MHz. *International Journal of Oncology* 54, 111–127, DOI: 10.3892/ijo.2018.4606

Mobilfunk und Krebs

NTP und die Null-Hypothese

Der Kommentar betrifft die Brauchbarkeit der NTP-Studien zur Bewertung der Gesundheitsrisiken für Menschen durch Mobilfunk und begebnis substanzloser Kritik, die zum Ziel hatte, die Ergebnisse kleinzureden. Dr. Melnick hatte die NTP-Studien mit konzipiert.

Die NTP-Studie sollte an Ratten und Mäusen die Null-Hypothese überprüfen, dass Mobilfunkstrahlung ähnlicher

Intensität, wie sie beim Menschen am Kopf vorkommt, keine Hirntumoren hervorruft. Zudem wollte man Dosis-Wirkungs-Daten zur Krebsgefahr erhalten. Die NTP-Studien wurden über 2 Jahre an Ratten und Mäusen durchgeführt, um die Null-Hypothese zu testen, nach der nicht-thermische Mobilfunkstrahlung keine schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit hat. Man fand außer Krebs/Hirntumoren noch signifikant vermehrte DNA-Strangbrüche in den Gehirnen von Ratten und Mäusen, geringeres Geburtsgewicht, Herzmuskelschädigungen der rechten Herzkammer und andere bösartige Gewebeveränderungen, die klar die Null-Hypothese widerlegen.

Nach Veröffentlichung der ersten Teilstudie 2016 wurden in gängigen Medien unzutreffende Kritikpunkte verbreitet, die meisten Kritikpunkte zählt Melnick auf mit Begründung der Unhaltbarkeit: 1. es sei eine Rattenstudie, sagt nichts über Menschen aus, 2. die Strahlungsintensitäten seien 19–75-mal höher gewesen als die Grenzwerte für den Menschen, 3. die tägliche Bestrahlung der Ratten sei länger gewesen als typische Telefongespräche, 4. die Tumorerhöhung entstand durch das längere Leben der bestrahlten Tiere, 5. es sei seltsam, dass der Anstieg von Gliomen und Herz-Schwannomen nur bei männlichen Ratten gesehen wurde, 6. Kontrollratten hatten geringe Tumorzahlen und die Zahl der Gliome und Herz-Schwannome in den Kontrollen lag unter denen von früheren Studien, 7. die geringe statistische Kraft ergab ein falsch positives Ergebnis, 8. es sei keine verblindete Auswertung erfolgt – erst seien die bestrahlten Gruppen und dann die Kontrollen ausgewertet worden.

Nachdem dieser Text an die Zeitschrift *Environmental Research* geschickt worden war, gab das NTP den kompletten Entwurf zur Bewertung durch Experten heraus, der nach genau festgelegten Kategorien klare Beweise für die Kanzerogenität der Strahlung von Mobilfunkgeräten für Herz-Schwannome fand und einige Hinweise auf Gliome bei männlichen und fragliche Hinweise bei weiblichen Ratten. Bei Ratten wurden weitere Hinweise für Krebs oder Gewebeveränderungen in Prostata, Hypophyse, Leber, Hirnhäuten, Bauchspeicheldrüse gefunden sowie Lymphome und Neoplasmen in Lunge, Haut und Leber bei Mäusen. Die Gutachter betonten ausdrücklich die Aussagekraft und biologische Signifikanz der Gesundheitsschädlichkeit der Mobilfunkstrahlung. Das Gesamtergebnis der NTP-Studien belegt das Krebspotenzial der Strahlung für viele Organe.

Quelle:

Melnick RL (2019): Commentary on the utility of the National Toxicology Program study on cell phone radiofrequency radiation data for assessing human health risks despite unfounded criticisms aimed at minimizing the findings of adverse health effects. *Environmental Research* 168, 1–6

Impressum – ElektromogReport im Strahlentelex

Erscheinungsweise: monatlich im Abonnement mit dem Strahlentelex. **Verlag und Bezug:** Thomas Dersee, Strahlentelex, Waldstraße 49, D-15566 Schöneiche b. Berlin, ☎ 030/435 28 40, Fax: 030-64 32 91 67, E-Mail: strahlentelex@t-online.de. **Jahresabo:** 82 Euro.

Redaktion ElektromogReport:

Dipl.-Biol. Isabel Wilke (V. i. S. d. P.), Roman Heeren, B. Sc., Waldstraße 49, D-15566 Schöneiche b. Berlin ☎ 030/4352840, Fax: 030-64 32 91 67. www.elektromogreport.de

Beiträge von Gastautoren geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder.

Kontakt: E-Mail: emf@katalyse.de