



Spotlight on EMF Research

Spotlight on “The effects of long-term prenatal exposure to 900, 1800, and 2100 MHz electromagnetic field radiation on myocardial tissue of rats” by Bozok et al. in Toxicology and Industrial Health (2022)

Kategorie [Hochfrequente Felder, experimentelle Tierstudie]

Spotlight - Jun/2023 no.2 (Deu)

Kompetenzzentrum elektromagnetische Felder (KEMF)

1 Einordnung des Artikels in den Kontext durch das BfS

Mögliche Langzeitwirkungen einer Ganzkörper-Exposition bei hochfrequenten elektromagnetischen Feldern (HF EMF), beginnend in utero und anschließend nach der Geburt, wurden in zwei großen Tierstudien untersucht (NTP Technical Report on rats [2] & Falcioni et al. 2018 [3]). Beide Studien beobachteten eine statistisch signifikant erhöhte Inzidenz von Schwannomen des Herzens bei männlichen Ratten der höchsten Expositionsgruppen, d. h. 6 W/kg in der NTP-Studie für CDMA(Code-division multiple access)-modulierte HF-Exposition und 0,1 W/kg in der Studie von Falcioni et al. Obwohl beide Befunde hinsichtlich Tumortyps und Geschlechtsspezifität vergleichbar sind, unterscheiden sie sich signifikant hinsichtlich der Expositionshöhe, bei der die Effekte beobachtet wurden. Ihre Aussagekraft wird durch mehrere methodischen Probleme eingeschränkt [4 - 6]. Daher ist weitere Forschung auf diesem Gebiet angezeigt.

2 Resultate und Schlussfolgerungen aus der Perspektive der Autoren

Die Autoren untersuchten die Effekte einer pränatalen Exposition gegenüber HF EMF auf das Herzmuskelgewebe männlicher Ratten bei unterschiedlichen Expositionsdauern und Frequenzen. Drei trächtige weibliche Ratten pro Gruppe wurden 24 h lang bei 900 MHz, 6, 12 oder 24 h lang bei 1.800 MHz und 24 h lang bei 2.100 MHz über 20 Tage exponiert. Derselbe Signalgenerator wurde für alle drei Expositionsfrequenzen verwendet, wobei die externe Antenne zentral unter dem Käfig platziert wurde. Die durchschnittliche Ganzkörper-SAR trächtiger Ratten wurde auf 0,087 W/kg (900 MHz), 0,12 W/kg (1800 MHz) bzw. 0,17 W/kg (2.100 MHz) geschätzt. Sechzig Tage nach der Geburt wurden sechs männliche Ratten

aus dem Nachwuchs jeder Expositionsgruppe und der Kontrollgruppe nach dem Zufallsprinzip ausgewählt und Herzgewebe entnommen. Gewebeschnitte wurden mit Hämatoxylin und Eosin (H&E) gefärbt und unter einem Lichtmikroskop auf Schäden des Herzmuskels untersucht. Außerdem wurden Malondialdehyd (MDA)- und Glutathion (GSH)-Spiegel gemessen, die mit reaktiven Sauerstoffspezies (ROS) assoziiert sind.

Die histopathologische Auswertung der Gewebe zeigte Herzmuskelschäden in allen Expositionsgruppen, aber nicht in der Kontrollgruppe. Die schwersten Schäden wurden in der bei 2.100 MHz über 24 h exponierten Gruppe beobachtet. Die MDA-Spiegel in den für 24 h exponierten Gruppen waren höher als in der Kontrollgruppe und die Spiegel stiegen mit zunehmender Frequenz an. Die GSH-Spiegel in den für 24 h exponierten Gruppen waren niedriger als in der Kontrollgruppe und nahmen mit zunehmender Frequenz ab. Darüber hinaus stiegen die MDA-Spiegel und sanken die GSH-Spiegel mit zunehmender Expositionszeit pro Tag in den bei 1.800 MHz exponierten Gruppen.

Die Autoren ordnen ihre Ergebnisse als vorläufig ein. Dennoch sollen sie die Rolle von HF-EMF bei der Bildung von oxidativem Stress unterstützen und zeigen, dass die HF-EMF-Exposition schädliche Auswirkungen auf das Herzmuskelgewebe hat. Sie schließen aus ihren Ergebnissen, dass eine langfristige HF-EMF-Exposition bei höheren Frequenzen eine vergleichsweise größere Wirkung auf das Herzmuskelgewebe haben werde. Aus diesem Grund äußern die Autoren die Besorgnis, dass 5G die schädlichen Auswirkungen auf das Herzgewebe verstärken könne.

3 Kommentare des BfS

Die Autoren adressieren ein Thema von hoher Relevanz für den Strahlenschutz. Allerdings fehlen in der methodischen Beschreibung der Studie einige wichtige Informationen, die notwendig wären, um die Qualität der Studie angemessen zu beurteilen [7]: Weder das Alter der trächtigen Ratten noch die Angabe, ob ihre Zuordnung zu den verschiedenen Expositionsgruppen zufällig war, ist ersichtlich. Es liegen keine Informationen darüber vor, ob die Exposition und die experimentellen Analysen verblindet durchgeführt wurden. Es wird nicht erwähnt, ob die Gruppen im selben Raum untergebracht waren, wie die Käfige im Raum platziert waren und ob die Exposition der Tiere gleichzeitig mit einer Antenne unter jedem Käfig stattfand. Aus den Angaben ist auch nicht ersichtlich, ob bei der Kontrollgruppe derselbe experimentelle Ablauf (d.h. mit einer Antenne unter dem Käfig und abgeschaltetem HF-Generator) angewendet und die Tiere denselben Umgebungsbedingungen ausgesetzt waren wie die exponierten Tiere. Aufgrund der unvollständigen Angaben kann ein erhebliches Verzerrungspotenzial nicht ausgeschlossen werden. Außerdem war die Anzahl der Tiere pro Gruppe sehr klein ($n = 6$), weshalb die Ergebnisse als vorläufig betrachtet werden müssen, wie von den Autoren selbst angegeben.

Eine Form der oxidativen Schädigung durch ROS ist die Lipidperoxidation. MDA ist ein weniger wichtiges Endprodukt der Lipidperoxidation. MDA gilt jedoch nicht als valider Marker für oxidativen Stress, da es auch in vielen anderen Prozessen produziert wird [8]. Bezüglich der GSH-Werte verweisen die Autoren auf eine Arbeit von Ellman, die jedoch keine Standardmethode zur Messung von GSH-Werten enthält, wie bspw. den Recycling-Assay oder auf Hochleistungsflüssigkeitschromatographie basierende Methoden [9, 10]. Darüber hinaus gilt GSH nur für in-vitro-Studien als valider Biomarker [8]. Die Aussage der Autoren, dass ihre Ergebnisse eine Rolle von HF-EMF bei der Entstehung von oxidativem Stress unterstützen, ist daher aus Sicht des BfS auf Basis der verwendeten Methoden nicht ableitbar.

Angesichts des potentiellen hohen Verzerrungsrisikos, der geringen Stichprobengröße, der begrenzten Aussagekraft der MDA-Spiegel und der für in-vivo-Studien ungeeigneten GSH-Messung können keine Schlussfolgerungen bezüglich möglicher Expositionseffekte auf Herzmuskelgewebe gezogen werden. Aus diesem Grund liefert die Studie keinen verlässlichen Beitrag zum aktuellen Kenntnisstand hinsichtlich HF EMF und Effekten auf das Herz.

Referenzen

Der erste Literaturverweis ist immer das vorliegende Manuskript, und der Verweis in geschweiften Klammern am Ende {xx} entspricht einer Referenz im vorliegenden Manuskript und ist im Verweisstiel des Manuskripts geschrieben.

- [1] Bozok S et al. The effects of long-term prenatal exposure to 900, 1800, and 2100 MHz electromagnetic field radiation on myocardial tissue of rats. *Toxicol Ind Health eFIRST* 2022-11: 7482337221139586. DOI: 10.1177/07482337221139586
- [2] NTP Technical Report on rats
https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/htdocs/lt_rpts/tr595_508.pdf?utm_source=direct&utm_medium=prod&utm_campaign=ntpgolinks&utm_term=tr595
- [3] Falcioni, Laura, et al. "Report of final results regarding brain and heart tumors in Sprague-Dawley rats exposed from prenatal life until natural death to mobile phone radiofrequency field representative of a 1.8 GHz GSM base station environmental emission." *Environmental research* 165 (2018): 496-503.
- [4] INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION
<https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPnote2018.pdf>
- [5] Fachliche Stellungnahme des BfS zur Falcioni-Studie, <https://www.bfs.de/DE/bfs/wissenschaft-forschung/stellungnahmen/emf/langzeitstudie-ratten-ramazzini.html>
- [6] Fachliche Stellungnahme des BfS zur NTP-Studie, https://www.bfs.de/DE/bfs/wissenschaft-forschung/stellungnahmen/emf/ntp-studie/dossier-ntp-studie.html?cms_notFirst=true&cms_docId=12006154
- [7] Hooijmans C et al. "SYRCLE's risk of bias tool for animal studies." *BMC medical research methodology* 14 (2014): 1-9.
- [8] Henschenmacher B, et al. "The effect of radiofrequency electromagnetic fields (RF-EMF) on biomarkers of oxidative stress in vivo and in vitro: A protocol for a systematic review." *Environment international* 158 (2022): 106932.
- [9] Tietze F Enzymic method for quantitative determination of nanogram amounts of total and oxidized glutathione: applications to mammalian blood and other tissues. *Anal. Biochem.* 27, 502–522 (1969).
- [10] Rahman I et al. Assay for quantitative determination of glutathione and glutathione disulfide levels using enzymatic recycling method. *Nat Protoc* 1, 3159–3165 (2006).
<https://doi.org/10.1038/nprot.2006.378>

Impressum

Bundesamt für Strahlenschutz
Postfach 10 01 49
38201 Salzgitter

Tel.: +49 30 18333-0

Fax: +49 30 18333-1885

E-Mail: spotlight@bfs.de

De-Mail: epost@bfs.de-mail.de

www.bfs.de

Bitte beziehen Sie sich beim Zitieren dieses Dokumentes immer auf folgende URN:

urn:nbn:de:0221-2023060938290

Spotlight - Jun/2023 no.2 (Deu)