



Bundesamt
für Strahlenschutz

Spotlight on EMF Research

Spotlight on “Effects of Heat and WiFi (2.4 GHz) Exposure on Rat Cardiovascular System” by Jafari et al. in Health Scope (2022)

Kategorie [Hochfrequente Felder, experimentelle Tierstudie]

Spotlight – Aug/2023 no.3 (Deu)

Kompetenzzentrum elektromagnetische Felder (KEMF)

1 Einordnung des Artikels in den Kontext durch das BfS

Um Hinweise auf mögliche langfristige gesundheitliche Auswirkungen der HF-EMF-Exposition auf den Menschen zu erhalten, wurden drei große Tierstudien durchgeführt, die die langfristigen Auswirkungen einer Ganzkörperexposition mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern (HF-EMF) untersuchten (NTP Technical Reports [2,3] & Falcioni et al. 2018 [4]). In diesen Studien wurde eine statistisch signifikant erhöhte Inzidenz von Schwannomen des Herzens bei männlichen Ratten der höchsten Expositionsgruppen beobachtet, d. h. 6 W/kg in der NTP-Studie zur CDMA-modulierten HF-Exposition und 0,1 W/kg in der Studie von Falcioni et al. Obwohl beide Ergebnisse in Bezug auf Tumortyp und Geschlechtsspezifität vergleichbar sind, unterscheiden sie sich erheblich hinsichtlich des Expositionslevels, bei dem die Auswirkungen beobachtet wurden, und werden durch mehrere methodische Probleme in ihrer Aussagekraft eingeschränkt [5, 6]. Daher ist weitere Forschung in diesem Bereich erforderlich.

2 Resultate und Schlussfolgerungen aus der Perspektive der Autoren

Die Autoren untersuchten die Auswirkungen von WiFi-Exposition auf histopathologische Veränderungen im kardiovaskulären System von Ratten.

32 erwachsene männliche Ratten wurden in eine Kontrollgruppe (weder mit Hitze noch mit WiFi exponiert), eine WiFi-Gruppe (exponiert mit 2,45 GHz an 52 aufeinanderfolgenden Tagen für 2 h/Tag), eine Hitze-Gruppe (Wasserbad von 43°C für 10 min/Tag an 52 aufeinanderfolgenden Tagen) und eine Hitze+WiFi-Gruppe (exponiert mit 2,45 GHz und dann Wasserbad von 43°C) aufgeteilt. Am 52. Tag wurde das Herz entnommen, und sein Gesamtvolumen und Gewicht wurden mit stereologischen Techniken bestimmt. Die Anzahl der Kardiomyozyten (Zellen des Herzmuskels) und das Volumen des Herzmuskels wurden bestimmt. Blutproben wurden entnommen, um Glutathion (GSH), die antioxidative Gesamtkapazität (TAC) und Malondialdehyd (MDA) zu messen. Die Daten wurden mit statistischen Standardmethoden (ANOVA, Kruskal-Wallis- und Mann-Whitney-U-Test) analysiert.

Das Herzgewicht und die Volumendichte (Anzahl der Myozyten pro Volumen) des Herzmuskels waren sowohl in der WiFi-Gruppe als auch in der mit Wärme+WiFi behandelten Gruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant erhöht. Die Gesamtzahl der Kardiomyozytenkerne nahm in allen behandelten Gruppen im Vergleich zur Kontrollgruppe ab. Sowohl die Exposition gegenüber reiner Hitze als auch gegenüber Hitze+WiFi erhöhte auch die MDA-Werte signifikant. Die TAC- und GSH-Werte waren in allen behandelten Gruppen im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant verringert. Daraus schließen die Autoren, dass HF-EMF strukturelle Veränderungen und oxidativen Stress im Herzen verursachen können.

3 Kommentare des BfS

Die Autoren behandeln ein Thema von hoher Relevanz für den Strahlenschutz. In der methodischen Beschreibung der Studie fehlen jedoch mehrere wichtige Informationen, die für eine adäquate Bewertung der Qualität der Studie erforderlich wären [7]. Es fehlen Angaben darüber, ob die Expositions- und Versuchsanalysen verblindet durchgeführt wurden. Es wird nur das Gewicht, nicht aber das Alter der im Experiment verwendeten Ratten angegeben. Die Exposition wurde mit vier Antennen bei 2,45 GHz durchgeführt, aber es gibt keine Informationen über die abgestrahlte Leistung, die Entfernung und die resultierenden SAR-Werte (spezifische Absorptionsrate). Es wird nicht angegeben, ob die Gruppen im gleichen Raum untergebracht waren und wie die Käfige in den Expositionsraum platziert wurden und ob die 2-stündige Exposition zur gleichen Tageszeit stattfand. Es wird nicht angegeben, ob für die Kontrollgruppe das gleiche experimentelle Verfahren angewandt wurde (z. B. Platzierung im Expositionsraum bei ausgeschaltetem Expositionsgerät) und ob sie den gleichen Umweltbedingungen ausgesetzt war. Außerdem ist unklar, ob die Kontroll- und die WiFi-Gruppe auch einem Bad ohne Heizung, z. B. bei Körpertemperatur, ausgesetzt wurden. Ein Bad an sich, insbesondere ein heißes Bad, verursacht bei Ratten Stress, so dass ein heißes Bad im Vergleich zu keinem Bad immer einen ausgeprägten Effekt verursacht [8]. Außerdem können in Abhängigkeit von der Temperatur entgegengesetzte Effekte erzielt werden [9]. Daher ist ein Scheinbad ohne Heizung notwendig, um die Wirkung der Wärme von der Wirkung des Bades zu trennen. Aufgrund der unvollständigen Angaben kann ein erhebliches Risiko der Verzerrung nicht ausgeschlossen werden. Außerdem war die Zahl der Tiere pro Gruppe gering ($n = 8$), und die Ergebnisse müssen als vorläufig betrachtet werden.

Die Herzmorphologie wurde mit stereologischen Methoden unter Verwendung eines systematischen Zufallsstichprobenverfahrens und einer an der University of Medical Sciences, Yasuj, Iran, entwickelten Stereologiesoftware untersucht. Eine solche automatisierte Methode kann die fehlende Verblindung bis zu einem gewissen Grad ausgleichen. Es gibt jedoch keine Veröffentlichung und keine Dokumentation, ob und wenn ja, wie die Methode validiert wurde.

Der verwendete Begriff "hitzebestrahlt" ist nicht korrekt. Die Tiere wurden mit einem heißen Bad und nicht mit Infrarotstrahlung behandelt.

Die Interpretation der Ergebnisse ist schwierig. Es gibt keine Auswirkungen auf das Herzvolumen, aber das Herzgewicht nahm in allen behandelten Gruppen zu. Die Ergebnisse für die WiFi- und Wärme+WiFi-Gruppen sind als signifikant gekennzeichnet, aber die im Text angegebenen p-Werte weichen von denen in Abbildung 3A ab. Die Zunahme des Herzgewichts in der nur mit Wärme behandelten Gruppe ist in Abbildung 3A größer als in der WiFi-Gruppe, aber offenbar nicht signifikant. Da die Variabilität der Daten

nicht viel größer zu sein scheint als in den anderen Gruppen, erscheinen diese Ergebnisse nicht plausibel. Die Gesamtzahl der Myozyten nahm in der Wärme- und Wärme+WiFi-Gruppe signifikant ab, in der WiFi-Gruppe etwas weniger, aber immer noch signifikant. Lediglich die Volumendichte des Myokards scheint durch die Wärme allein nicht beeinflusst zu werden. Sie nimmt in der WiFi- und Wärme+WiFi-Gruppe zu. Es ist jedoch schwer zu verstehen, dass in den WiFi behandelten Gruppen das Herzvolumen unverändert bleibt, die Gesamtzahl der Myozyten abnimmt (Abb. 3D) und gleichzeitig die numerische Dichte der Kardiomyozytenkerne zunimmt (Abb. 3C). Dies erscheint paradox, da bei abnehmender Gesamtzahl der Zellen im gleichen Volumen auch eine Abnahme der Dichte zu erwarten wäre.

Auch hinsichtlich der Marker für oxidativen Stress waren die Auswirkungen der Erwärmung deutlicher als die Auswirkungen von WiFi. MDA, ein weniger wichtiges Endprodukt der Lipidperoxidation, ist ein Biomarker für oxidative Schäden durch reaktive Sauerstoffspezies (ROS). MDA wird jedoch nicht als aussagekräftiger Marker für oxidativen Stress angesehen, da es auch bei vielen anderen Prozessen gebildet wird [10]. GSH ist ein nützlicher Biomarker für oxidativen Stress lediglich für in-vitro-Studien, die einen Echtzeitverlauf zeigen, nicht aber für in-vivo-Studien [10].

Es ist unklar, wie die Messung von TAC durchgeführt wurde. Die Autoren verweisen auf eine bestimmte Methode, aber in der angegebenen Referenz [11] wurde TAC nicht analysiert. Die Schlussfolgerung der Autoren, dass ihre Ergebnisse auf eine verringerte antioxidative Kapazität im Herzen hindeuten, kann aufgrund fehlender methodischer Informationen und Verwendung ungeeigneter Biomarker nicht nachvollzogen werden.

In Anbetracht des potentiell hohen Risikos einer Verzerrung, der geringen Stichprobengröße und der Verwendung ungeeigneter Biomarker können aus den vorgelegten Ergebnissen keine eindeutigen Schlussfolgerungen zu den Auswirkungen von HF-EMF-Exposition auf das Herzgewebe gezogen werden. Die Studie liefert damit keinen verlässlichen Beitrag zum aktuellen Kenntnisstand hinsichtlich HF EMF und Effekten auf das Herz.

Referenzen

[1] Jafari, Mehrzad, et al. "Effects of heat and WiFi (2.4 GHz) exposure on rat cardiovascular system." Health Scope 11 (2022) e120282

[2] National Toxicology Program (NTP), "NTP Technical Report 596." (2018)
https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/htdocs/lt_rpts/tr596_508.pdf?utm_source=direct&utm_medium=prod&utm_campaign=ntpgolinks&utm_term=tr596

[3] National Toxicology Program (NTP), "NTP Technical Report 595." (2018)
https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/htdocs/lt_rpts/tr595_508.pdf?utm_source=direct&utm_medium=prod&utm_campaign=ntpgolinks&utm_term=tr595

[4] 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.

[5] ICNIRP, "ICNIRP note on recent animal carcinogenesis studies." (2018)
<https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPnote2018.pdf>

[6] BfS, „Langzeitstudie an Mäusen und Ratten zu Ganzkörperexposition mit Mobilfunkfeldern (NTP-Studie)“ (2018) <https://www.bfs.de/DE/bfs/wissenschaft-forschung/emf/stellungnahmen/ntp-studie/dossier-ntp-studie.htm>

[7] Hooijmans, Carlijn R., et al. "SYRCLE's risk of bias tool for animal studies." BMC medical research methodology 14 (2014): 1-9.

[8] Linthorst ACE et al. "Water temperature determines neurochemical and behavioural responses to forced swim stress: an in vivo microdialysis and biotelemetry study in rats," *Stress*. 11(2008):88–100.

[9] de Groote L et al. "Exposure to novelty and forced swimming evoke stressor-dependent changes in extracellular GABA in the rat hippocampus." *Neuroscience*. 148(2007): 794–805.

[10] Henschenmacher, Bernd, 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.

[11] Ozguner F et al. "Mobile phone-induced myocardial oxidative stress: protection by a novel antioxidant agent caffeic acid phenethyl ester." *Toxicol Ind Health*. 21(2005):223–30. {16}

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: urn:nbn:de:0221-2023081738861

Spotlight - Aug/2023 no.3 (Deu)