

den, kennt aber die Ursachen für den Stress auf molekularer Ebene nicht. Die Ergebnisse legen nahe, dass die Mikrowellen die Gene der Antioxidans-Enzyme (SOD1, SOD 2, CAT, and GPX1) beeinflussen. Die Abnahme der Gen- und Proteinexpression der 4 Antioxidans-Enzyme könnte zu einem Ungleichgewicht zwischen Oxidantien und Antioxidantien führen, weil ein Überschuss an ROS aus den Mitochondrien nicht in der benötigten Zeit abgefangen werden kann und sich die ROS-Produktion dadurch signifikant erhöht in den mit 1,8 GHz bestrahlten HLE B3-Zellen.

Quelle:

Ni S, Yu Y, Zhang Y, Wu W, Lai K et al. (2013): Study of Oxidative Stress in Human Lens Epithelial Cells Exposed to 1.8 GHz Radiofrequency Fields. PLoS ONE 8 (8), e72370. doi:10.1371/journal.pone.0072370

Berufliche Feldbelastung

Hohe Feldstärken durch Warensicherungssysteme

Die in 11 finnischen Einrichtungen gemessenen Feldstärken von Warensicherungssystemen (Supermärkte, Kaufhäuser, Bibliothek) übersteigen in einigen Fällen die ICNIRP-Empfehlungen (141 μ T) von 2010. Das Maximum betrug 189 μ T. Damit ist die Berufsgruppe der Kassierer als besonders belastet anzusehen.

Das Personal in Einrichtungen mit elektronischen Überwachungssystemen gegen Diebstahl ist verschiedenen Feldern ausgesetzt. Diese Systeme werden mit mittleren Frequenzen betrieben (IF-Bereich 300 Hz–100 kHz): elektromagnetische Systeme (EM) mit 20 Hz–18 kHz und akustische (AM) mit 58–60 kHz, die ständig Pulse aussenden. Hinzu kommen niederfrequente Felder von 50 Hz durch Geräte mit Elektromotoren und Transformatoren. Um die Belastung des Personals festzustellen, wurden in 2 finnischen Städten, Helsinki und Kuopio, in 2 kleinen Supermärkten (< 15 Kassen), 5 Supermärkten (20–70 Kassen), einer Bibliothek (6 Kassen), einem Baumarkt (8 Kassen), einem Elektronikgeschäft (59 Kassen) und einer Post (4 Kassen) die Feldstärken von insgesamt 31 Kassen in 3 Raumrichtungen gemessen. Die vorgefundenen EM-Systeme arbeiten mit 5–7,5 kHz und die AM-Systeme mit 58 kHz (gepulste nicht sinusoidale Felder). Relativ hohe Feldstärken wurden zwischen den 12 elektronischen Schranken gemessen. In einem Fall wurde der ICNIRP-Referenzwert von 141 μ T für berufliche Belastung überschritten, ein weiterer Fall war knapp unter der Grenze. Der vergleichbare Wert von 1998 lag bei 43 μ T, der wurde innerhalb der Schranke häufig überschritten. Der Grenzwert für die Öffentlichkeit (38 μ T) wurde in vielen Fällen überschritten, am Sitzplatz der Kassierer waren die Werte deutlich darunter (0,2–4 μ T). Die Kassierer gaben an, 10- bis 100-mal das die Schranke zu passieren, so dass sie kurzzeitig hohen Feldern ausgesetzt sind. So betrug die durchschnittliche Belastung 0,47 μ T in einem Supermarkt mit EM-System und 0,24 μ T in einem Baumarkt mit AM-System; in beiden Fällen fand man Höchstwerte bis zu 19 μ T. Auch an den akustischen Entmagnetisierungs-Einrichtungen (meist 58 kHz) können bis zu hunderte von μ T an den Händen auftreten. Niederfrequente Felder während der De- oder Re-Magnetisierung können bis zu 50 μ T betragen, innerhalb der Schranke bis zu 90 μ T. Die Variationsbreite der niederfrequenten Felder am Sitzplatz war ebenfalls sehr groß, 0,03–4,5 μ T. Die 50-Hz-Felder lagen unter den ICNIRP-Referenzwerten von 2010 (1000 μ T für berufliche Belastung und 200 μ T für die Öffentlichkeit).

Die Autoren sehen die Kassierer als eine Berufsgruppe mit besonderer Belastung an. Es gibt kaum epidemiologische Studien in diesem Frequenzbereich, deshalb empfiehlt man weitere Untersuchungen insbesondere der IF-Frequenzen.

Quelle:

Roivainen P, Eskelinen T, Jokela K, Juutilainen J (2014): Occupational Exposure to Intermediate Frequency and Extremely Low Frequency Magnetic Fields Among Personnel Working Near Electronic Article Surveillance Systems. Bioelectromagnetics DOI: 10.1002/bem.21850

Kommentar: Die ICNIRP-Referenzwerte von 2010 sind mit 141 μ T hoch. So sind sie in Bezug auf gesundheitliche Belange und wissenschaftliche Erkenntnisse und aufgrund der Tatsache, dass elektromagnetische Felder als möglicherweise Krebs erregend eingestuft worden sind, schlicht kein Maßstab.

HF/IF-Wechselwirkungen

TETRA-Funk und Implantate

Eine Arbeitsgruppe der Seibersdorf-Labors in Österreich untersuchte, ob das Funksystem TETRA (Terrestrial Trunked Radio) die Funktion von Implantaten (Herzschrittmacher, Defibrillatoren) stören kann. TETRA wird in mehreren Ländern von Polizei und Rettungsdienst genutzt. Bei Herzschrittmachern weiß man, dass sie durch Mobilfunkgeräte (GSM und UMTS) innerhalb von 20–30 cm Abstand gestört werden können. Nutzer von TETRA-Geräten kommen oft nah an einen Patienten mit Implantaten heran, deshalb ist es wichtig zu wissen, unter welchen Umständen eine Störung vorkommen kann; die verschiedenen Standards und Richtlinien (ICNIRP, IEEE) schützen nicht davor. Getestet wurden 21 Herzschrittmacher und 6 Defibrillatoren verschiedener Hersteller mit 6 verschiedenen TETRA-Sendern (Frequenzen 380–420 MHz), die 90 % der in Österreich verwendeten Geräte repräsentieren. Die Höchstsendeleistungen betragen 1 W für Handgeräte und 3 W für Geräte mit externer Antenne, letztere sind in die Fahrzeuge eingebaut. Es wurden 6 verschiedene Szenarien an einem Modell simuliert, die Implantate kamen in ein Gefäß mit 0,9 %iger Salzlösung. Die 6 Positionen der Geräte am Körper: am Ohr, vor dem Mund, an Schulter, Rücken, Hüfte und Oberschenkel.

5 der 21 Herzschrittmacher wurden von den TETRA-Geräten gestört, einer bei 3 W in 40 cm Abstand von einem Gerät mit externer Antenne und in 30 cm Abstand von einem 1-W-Handgerät. 2 der 6 Defibrillatoren lösten in Gegenwart der TETRA-Geräte einen elektrischen Schock aus, bei einem konnte die Empfindlichkeit nicht reguliert werden, weil das automatisch erfolgt. Bipolare Elektroden sind resistenter gegen Störungen als unipolare auf derselben Empfindlichkeitsstufe. Der höchste Wert trat mit 47 % des ICNIRP-Grenzwerts in der Position „am Kopf“ auf, der niedrigste „auf der Schulter“. Im schlechtesten Fall können 77 % erreicht werden.

Alle Tests wurden mit höchster Sendeleistung und niedrigster Empfindlichkeitsstufe der Implantate und der ungünstigsten Orientierung des Senders zum Implantat durchgeführt zur Erfassung der worst-case-Situation, die nicht ausgeschlossen werden kann. Es ist z. B. möglich, dass ein Patient sich in der Nähe der Außenantenne am Auto befindet. Will man Gefährdungen ausschließen, sollten Rettungskräfte das TETRA-Gerät vom Patienten mit einem Implantat weit genug entfernt ablegen und die Außenantenne sollte so platziert sein, dass sie möglichst weit weg ist, z. B. auf dem Dach des Autos. Auch wenn nicht alle Möglichkeiten simuliert werden konnten (90 % der in Österreich benutzten Geräte sind dabei, d. h. 10 %