



Abstract zum Forschungsprojekt:

Zellproliferation, Schwesterchromatidaustausche, Chromosomenaberrationen, Mikrokerne und Mutationsrate des HGPRT-Locus nach Einwirkung von elektromagnetischen Hochfrequenzfeldern (440 MHz, 900 MHz und 1,8 GHz) auf humane periphere Lymphozyten

Prof. Eberle, TU Braunschweig, Institut für Humanbiologie

Laufzeit: 9´93 – 9´94

Ziel

Ziel dieses Forschungsprojektes war es, im Rahmen modellhafter Versuche an menschlichem Spenderblut ein eventuelles Gesundheitsrisiko in Form einer Krebs erzeugenden Wirkung elektromagnetischer Hochfrequenzfelder von 440 MHz, 900 MHz und 1800 MHz, wie sie beim Mobilfunk Anwendung finden (z.B im deutschen C, D und E-Netz), zu erfassen. Hierbei wurde Bezug auf gesicherte Befunde der Krebs- und Mutationsforschung genommen, wonach bestimmte Mutationen (d.h. Veränderungen von genetischer Information) in Genen und Chromosomen sowie Veränderungen der Zellproliferation (Vermehrung von Zellen im Gewebe oder in einer Kultur aufgrund von Zellwachstum und Zellteilung) eine Kanzerogenese (Krebsentstehung) ursächlich bedingen können, es andererseits aber auch nichtgenotoxische Kanzerogene gibt, die als Kofaktoren wirksam sind.

Methode

Humane periphere Lymphozyten wurden auf folgende cytogenetische Testparameter hin untersucht: Schwesterchromatidenaustausch (SCE-Frequenz), Chromosomenaberration, Mikrokernfrequenz, Proliferationsverhalten und Mutationen des Hypoxanthin-Guanin-Phosphoribosyltransferase (HGPRT)-Locus. Die hier angewandten Testsysteme repräsentieren unterschiedliche Sensibilitätsstufen der erbtägigen Strukturen. Die Chromosomenaberrationsrate (Chromosomenaberration: Veränderung in der Chromosomenstruktur oder der Chromosomenanzahl) erfasst DNA-Schäden auf DNA-Doppelstrang-Niveau hinsichtlich Chromatiden (kondensierte Längshälfte des Chromosoms, während der Zellteilung sichtbar) und Chromosomen, die SCE Frequenz beschreibt DNA-Schäden auf DNA-Einzelstrang-Niveau und die Genmutationsfrequenz des HGPRT-Locus ist ein Maß für die Frequenz, mit der schädigende Veränderungen an einer X-chromosomalen Erbanlage auftreten. Die Mikrokernfrequenz gibt vor allem darüber Auskunft, ob die Verteilung der Chromosomen auf die Tochterkerne normgerecht erfolgt und stellt ein Maß für die Anzahl der geschädigten Chromosomen dar. Die Zellproliferationsrate ist ein Maß für die Teilungsgeschwindigkeit der Zellen. Eine veränderte Proliferationsrate könnte eine veränderte Wirksamkeit des DNA-Repair-Systems bedeuten, woraus eine veränderte Mutationsrate resultieren könnte.

Untersuchungsobjekt der Studie war das Blut von gesunden männlichen Nichtrauchern im Alter von 20 bis 33 Jahren. Aus diesem Blut wurden Lymphozyten entnommen und bei



einer Temperatur von 37°C hochfrequenten Feldern von 450 MHz, 900 MHz und 1,8 GHz ausgesetzt. Die Kulturdauer lag zwischen 39 und 72 Stunden. Die Aufarbeitung zu Präparaten für die Chromosomen- und Mikrokernanalyse und die Färbung der kodierten Objektträger erfolgte nach Standardmethoden. Für die Bestimmung der SCE-Frequenz sowie ihr Median und ihrer Standardabweichung wurden 30 diploide Bromdesoxyuridin (BrdU)-markierte Metaphasen des zweiten Teilungszyklus ausgewertet. Die Befunde über die Chromosomenaberrationen wurden ebenfalls an diesen 30 Metaphasen erhoben sowie auch an 50 Metaphasen des ersten Teilungszyklus. Die Angaben zum Zellproliferationsindex nehmen Bezug auf mindestens 200 BRdU-markierte Metaphasen des ersten, zweiten sowie dritten und höheren Teilungszyklus. Der Nachweis von Mutationen der HGPRT-Locus in Lymphozyten erfolgte mittels einer modifizierten Aufarbeitung und indirekten Immunfluoreszenz-Färbung. Jede Kultur wurde vollständig auf Mutanten hin untersucht; die Anzahl der Lymphozyten wurde nach Auszählung eines Aliquots (kleiner Teil eines Ganzen) hochgerechnet und zur Bestimmung der Mutationsfrequenz die Anzahl der Mutanten durch die Gesamtzellzahl dividiert.

Zur Generierung der elektromagnetischen 440 MHz-Felder diente eine TEM (transversal elektromagnetische)-Zelle. Die Zelle stellt einen gegen die Umgebung elektrisch abgeschirmten Raum dar. Sie kann als aufgeweitete koaxiale Leitung verstanden werden. Die Außenleiter bilden dabei das Gehäuse. Die Funktion des Innenleiters übernimmt das isoliert aufgehängte Septum. Die elektromagnetischen Wellenfelder von 900 MHz und 1.8 GHz wurden in einer GTEM-Zelle (Gigahertz-TEM-Zelle) erzeugt, die ähnlich wie die TEM-Zelle aufgebaut ist. Die Zellkulturen der Kontrollgruppe wurden, um äußere Einflüsse auszuschließen, in einen Raum gebracht, der gegen magnetische Wechselfelder speziell geschützt wurde. Die Expositionszeit betrug für die Parameter „Schwesterchromatid-austausch“, „Chromosomenaberrationen“ und „Proliferationsverhalten“ 70 Stunden, für die Bestimmung der Mikronucleusfrequenz 50 Stunden und für die Bestimmung von Mutationen des HGPRT-Locus 39 Stunden.

Ergebnis

Es gab keinerlei Hinweise, daß die durch die Testparameter charakterisierten Prozesse von den hochfrequenten elektromagnetischen Feldern beeinflusst wurden.