

ElektrosmogReport

Fachinformationsdienst zur Bedeutung elektromagnetischer Felder für Umwelt und Gesundheit

13. Jahrgang / Nr. 3

www.elektrosmogreport.de

März 2007

Niederfrequenz und Genforschung

Erbgutveränderungen durch Niederfrequenzfelder

Eine Untersuchungsreihe mit menschlichen Gliomzellen erbrachte, dass niederfrequente magnetische Felder vermehrt Mutationen erzeugen. Mit Hilfe der Mikrosatelliten-Analyse konnte das nachgewiesen werden, einer wesentlich empfindlicheren Methode, mit der sich Mutationen nachweisen lassen, die mit herkömmlichen Methoden unentdeckt bleiben.

Viele Experimente zur Wirkung von Niederfrequenzfeldern auf Zellebene wurden durchgeführt, die Ergebnisse waren widersprüchlich. Vielleicht, weil die bisher angewendeten Methoden nicht empfindlich genug waren, um die Veränderungen (Mutationen) in den Genen zu entdecken.

Die Arbeitsgruppe hat eine sehr empfindliche Methode entwickelt, die das Entdecken von DNA-Schädigungen ermöglichen durch Untersuchung der Mikrosatelliten-DNA. Diese DNA hat keine codierenden Sequenzen (Gene), sie hat möglicherweise eine Regulationsfunktion bei der Genexpression. Diese DNA-Abschnitte sind von Natur aus extrem mutationsfreudig, Mikrosatelliten-DNA mutiert hundertmal mehr als normale codierende DNA, und bei Bestrahlung zeigt sich dies besonders stark.

Für die Untersuchungen wurden 6 Ansätze von Zellkulturen einer Gliom-Zelllinie (Zellen des Stützgewebes vom Nervensystem) unter verschiedenen Vorbedingungen gehalten: Neben scheinexponierten (unbehandelten) Kontrollen wurden Zellkulturen mit einem 50-Hz-Magnetfeld von 1 mT für 12 Stunden behandelt, zusätzlich mit einer Kombination aus dem 1-mT-Magnetfeld und ionisierender Strahlung (γ -Strahlung) von 0,3 oder 3,0 Gray/Minute. Nach der Behandlung wurden die Proben als Blindversuche weiterverarbeitet. Nach mehreren Vereinzelungen der Zellen und Wachstumsphasen wurden die Zellkulturen zur Untersuchung der Satelliten-DNA präpariert. Es wurden 13 verschiedene zufällig auf dem Genom verteilte Stellen untersucht.

Ergebnisse: Drei verschiedene Arten von Mutationen konnten identifiziert werden. Alle 3 Mutationstypen wurden in allen Proben gefunden. Bei den Untersuchungen ergab sich auch, dass mit der früher angewendeten Autoradiografie die Mutationsrate von Satelliten-DNA mit $8,7 \cdot 10^{-4}$ angegeben wurde und hier zeigt sich, dass die Rate höher ist, nämlich $3 \cdot 10^{-3}$ nach der Bestrahlung mit 3,0 Gy. Das zeigt, wie viel empfindlicher der neue Test ist. Die Zellkultur, die nur mit Magnetfeldern behandelt war, erzielte eine 3,75-fach höhere Mutationsinduktion als die nicht bestrahlten Kontrollen. Das ist ein überraschendes Ergebnis, denn in früheren Experimenten wurden solche Mutationsraten nur mit zusätzlicher γ -Bestrahlung oder chemischer Mutagenese in hoher Dosierung erreicht. Dies könnte

ebenfalls ein Ergebnis der erhöhten Empfindlichkeit der Methode sein.

Um zu erfahren, ob die Annahme stimmt, dass Magnetfelder allein nicht genotoxisch sind, aber als Promoter für DNA-Schädigung fungieren, wenn ionisierende Strahlung einwirkt, erfolgte die Untersuchung einer Kombination von Magnetfeldern und γ -Strahlung. Die Ergebnisse zeigen, dass Magnetfelder die mutagene Kapazität von γ -Strahlung um den Faktor 2,62 (0,3 Gy) und 2,75 (3,0 Gy) erhöhten. Daraus lässt sich schließen, dass Magnetfelder nicht nur die DNA-Schädigung steigern, die durch ionisierende Strahlung induziert wurde, sondern dass Magnetfelder selbst erbgutveränderndes Potenzial haben.

Ein wichtiger Befund war, dass 0,3 Gy für die Mutationsrate 11-mal wirksamer waren als 3,0 Gy, bei Kombination von 1 mT und 0,3 Gy war die Mutationsrate 10,2-mal höher als bei 3,0 Gy. Das deutet darauf hin, dass bei geringer Dosierung die Reparaturmechanismen nicht ausreichend in Gang kommen. Die mangelnde Fähigkeit, DNA-Schäden zu reparieren im Verbund mit mangelnder Zellabtötung könnte die hohen Mutationsraten erklären: Die Magnetfelder hemmen die Reparatur der DNA-Schäden, die durch γ -Strahlung erzeugt wurden. Ob diese Veränderungen in der Satelliten-DNA Konsequenzen für Stoffwechsel und Tumorentstehung haben, muss weiter untersucht werden.

Mit der Instabilität von Mikro- und Minisatelliten-DNA sind mindestens 35 menschlichen Erbkrankheiten verbunden, z. B. Morbus Huntington, bestimmte geistige Behinderungen (fragile X Syndrome), neurologische Funktionsstörungen, Muskelschwäche oder bestimmte Tumorentwicklungen.

Quelle:

Mairs RJ, Hughes K, Fitzsimmons S, Prise KM, Livingstone A, Wilson L, Baig N, Clark AM, Timpson A, Patel G, Folkard M, Angerson WJ, Boyd M (2007): Microsatellite analysis for determination of the mutagenicity of extremely low-frequency electromagnetic fields and ionising radiation in vitro. Mutation Research 626, 34–41

Weitere Themen

Mobilfunk in den Medien, S. 2

Die neuesten Ergebnisse einer epidemiologischen Studie zu Mobilfunk sorgen in den Medien wieder für Verwirrung.

Langsame Elektronen machen DNA-Schäden, S. 3

An der FU Berlin wird darüber geforscht, auf welche Weise langsame Elektronen Krebszellen zerstören können.

Ärzteorganisationen zu Mobilfunk, S. 3 und 4

In Österreich, der Schweiz und Deutschland werden Ärzte aktiv, um die Gefahren durch Mobilfunk aufzuzeigen.