

## Wirkung von Mikrowellen auf Bakterien

# Erhöhte Antibiotika-Resistenz durch 900 und 2450 MHz

Die beiden Bakterienarten *Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*) und *Escherichia coli* (*E. coli*) reagieren auf Bestrahlung mit Mobilfunk und WLAN mit signifikanter Steigerung des Wachstums und der Resistenzentwicklung gegen Antibiotika, was eine potenzielle Bedrohung für die Gesundheit bedeuten kann.

Aus früheren Experimenten ist bekannt, dass Mikrowellen Wachstum und Antibiotika-Resistenz bei Mikroorganismen verändern können. Die beiden Bakterienarten *L. monocytogenes* (gram+) und *E. coli* (gram-) wurden in diesem Experiment der Strahlung eines Simulators für ein 900-MHz-Handy im Gesprächs-Modus und eines normalen WLAN-Routers (2,45 GHz, SAR 0,13 W/kg in 14 cm Abstand zur Bakteriensuspension) ausgesetzt. Zur Bestimmung des Wachstums wurden während der Bestrahlung regelmäßig Proben entnommen; zur Resistenzbestimmung kamen 6 Antibiotika mit verschiedener Wirkungsweise auf Agarplatten zum Einsatz (Inkubationszeit 18–24 Stunden). Als Antibiotika wurden für *E. coli* Imipenem (10 mg), Levofloxacin (LEVO 5 mg), Aztreonam (30 mg), Ciprofloxacin (CIPR 5 mg), Cefotaxim (CTX 30 mg) und Piperacillin (100 mg) getestet, für *Listeria* Doxycyclin (DOX 30 mg), Sulfamethoxazol-Trimethoprim (SXT 25 mg), LEVO 5mg, CTX 30 mg, CIPR 5 mg und Ceftriaxon (CTR 30 mg), jeweils mit beiden Frequenzen. Jedes Experiment wurde dreimal wiederholt.

Der Test auf Antibiotika-Resistenz ergab für *E. coli* bei allen Proben (3, 6, 9 und 12 Stunden) bei 900 MHz signifikante Unterschiede zu den unbestrahlten Kontrollen, die Wachstumshemmung war in allen Fällen geringer in den bestrahlten Zellkulturen. Bei 2450 MHz war das in 67 % der Proben der Fall. Die Strahlung beider Frequenzen erzeugte in *E. coli* signifikant geringere Durchmesser der Hemmzone als bei den Kontrollen, was eine Resistenzentwicklung gegen die Antibiotika im Laufe der Zeit bedeutet. Bei den *Listerien* war nur bei DOX ein signifikanter Unterschied zur Kontrolle zu sehen. Bei beiden Bakterienarten zeigten sich ein signifikant erhöhtes Wachstum und ein schnelleres Eintreten in die logarithmische Phase gegenüber den Kontrollen. Nach 24 Stunden war die Zelldichte bei den bestrahlten *Listerien* höher als bei den Kontrollen. Unterschiede könnten darauf beruhen, dass *Listerien* als grampositive Bakterien eine dickere Zellwand haben als die gramnegativen *E. coli*.

Aus den Ergebnissen kann man schließen, dass die unterschiedlichen Frequenzen unterschiedliche Reaktionen hervorrufen. In beiden Bakterienarten könnte die Bestrahlung mit Mikrowellen von 900 und 2450 MHz Einfluss auf Ionenkanäle, Membranen, DNA-Reparatursysteme und wahrscheinlich auch auf Ionenpumpen in den Membranen haben. Mikrowellen können somit als physikalische Methoden dienen, um die antibakterielle Empfindlichkeit der Mikroorganismen zu verändern.

### Quelle:

Taheri M, Mortazavi SMJ, Moradi M, Mansouri S, Hatam GR, Nouri F (2017): Evaluation of the Effect of Radiofrequency adiation Emitted From Wi-Fi Router and Mobile Phone Simulator on the Antibacterial Susceptibility of Pathogenic Bacteria *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli*. Dose-Response: An International Journal, journals.sagepub.com/home/dos; DOI: 10.1177/1559325816688527

## Mobilfunkwirkung auf Hodengewebe

# 900-MHz-Strahlung verändert Hodengewebe von Ratten

Die Bestrahlung mit 900-MHz-Mobiltelefonen im Gesprächs- und Stand-by-Modus verursacht negative morphologische und histologische Veränderungen in Rattenhoden und einen Anstieg des Hormons Cortisol im Blutserum.

Da Mobilfunkstrahlung lebendes Gewebe durchdringt und viele Männer das Mobiltelefon oft stundenlang in der Hosentasche oder am Gürtel tragen, hat man in vielen Studien untersucht, ob es bei verschiedenen Lebewesen zu degenerativen Erscheinungen kommt. Eine ganze Reihe von Studien hatte ergeben, dass Mobilfunkstrahlung histologische und morphologische Veränderungen in Rattenhoden erzeugt, z.B. Abnahme der Zahl und Beweglichkeit von Spermien, Strukturveränderungen des Hodengewebes, oxidativen Stress, Apoptose und Hormonänderungen. In diesem Experiment wurden 32 männliche Ratten in 4 Gruppen zu je 8 Tieren eingeteilt: Käfigkontrolle, scheinbestrahlte Kontrolle, Mobiltelefon im Gesprächs- und im Stand-by-Modus. Die höchste SAR betrug 0,96 W/kg bei 890–915 MHz Trägerfrequenz, 217 Hz moduliert. Jedes der 3 Telefone wurde unter den 3 Käfigen in der Mitte angebracht, die Tiere waren während der Bestrahlung so fixiert, dass der Hoden 1cm Abstand zum Gerät hatte. Die Bestrahlung erfolgte im Gesprächsmodus 2 Stunden/Tag, im Stand-by-Modus 12 Stunden/Tag, 7 Tage/Woche 10 Wochen lang. Nach der Bestrahlung wurden die Tiere auf Körpergewicht untersucht, der Hoden auf Gewicht und verschiedene Hodengewebe auf Volumen, Struktur, Form und Durchmesser (Tunica albuginea, Leydig-Zellen, Bindegewebe, Blutgefäße, Samenkanälchen, Höhe des Keimepithels). Die Konzentrationen der Hormone Cortisol, Testosteron, Follikelstimulierendes und Luteinisierendes Hormon (FSH und LH) wurden im Blutserum gemessen.

Die Tiere der beiden bestrahlten Gruppen hatten ein signifikant geringeres Körpergewicht, Gewicht und Volumen der Hoden war in beiden bestrahlten Gruppen signifikant verringert gegenüber den beiden Kontrollen, einschließlich der Tunica albuginea; in der Gruppe „Gespräch“ um 26,2 % und Stand-by um 32 %. Ebenso gab es z. T. signifikante Unterschiede in den verschiedenen Hodengeweben zwischen den bestrahlten Gruppen und den Kontrollen, die Durchmesser der Samenkanälchen und die Höhe des Keimepithels waren signifikant geringer. Das Keimepithel war in einigen Samenkanälchen degeneriert und von der Lamina propria getrennt, die Zahl der Leydig-Zellen war vermindert und die Dichte des Bindegewebes und der Blutgefäße erhöht. Cortisol war nach Bestrahlung signifikant erhöht, die anderen 3 untersuchten Hormone waren nicht verändert.

Schlussfolgerung: Die durch die Bestrahlung mit den 900-MHz-Mobiltelefonen erzeugte Degeneration im Keimepithel der Rattenhoden führt zu signifikanter Abnahme des Volumens von Hoden und Samenkanälchen, der Durchmesser der Samenkanälchen und der Höhe des Keimepithels und zu einem Anstieg des Cortisols im Serum. Die Konzentrationen der 3 Gonadenhormone waren unverändert.

### Quelle:

Çetkin M, Kızıllan N, Demirel C, Bozdağ Z, Erkiş S, Erbağcı H (2017): Quantitative changes in testicular structure and function in rat exposed to mobile phone radiation. *Andrologia* 2017; <https://doi.org/10.1111/and.12761>