

# SEMPOZYUM

ÇEVRE VE İNSAN SAĞLIĞI İÇİN

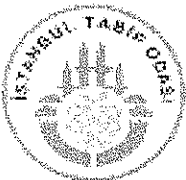
## EMANET 2013

# ELEKTROMANYETİK ALANLAR VE ETKİLERİ

8-9 Kasım 2013

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
ODİTORYUM / BEŞİKTAŞ KAMPÜSÜ

DÜZENLEYENLER



İSTANBUL TABİP  
ODASI



TMMOB  
ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI  
İSTANBUL ŞUBESİ



İSTANBUL  
MÜHENDİSLER ODASI

8 Kasım 2013  
Davetli Konuşmacı



Prof. Dr.  
Henry Lai

Çep Telefonu Kullanmak  
Sağlığınızı Etkiler mi?

<http://emanet.emo.org.tr>

[emanet2013@emo.org.tr](mailto:emanet2013@emo.org.tr)

Sempozyuma katılım ücretsizdir.

## 900 MHz Frekanslı Radyofrekansların Beyindeki Bazı MikroRNA Ekspresyon Düzeyleri Üzerine Etkileri

Süleyman DAŞDAĞ<sup>1</sup>, Mehmet Zülküf AKDAĞ<sup>1</sup>, M. Emin ERDAL<sup>2</sup>, Nurten ERDAL<sup>3</sup>,  
Özlem İzci AY<sup>2</sup>, Mustafa Ertan AY<sup>2</sup>, Şenay GÖRÜCÜ YILMAZ<sup>2</sup>, Bahar TAŞDELEN<sup>4</sup>,  
Korkut YEĞİN<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Dicle Üniv. Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı, Diyarbakır

<sup>2</sup>MEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı, Mersin

<sup>3</sup>MEÜ Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı, Mersin

<sup>4</sup>MEÜ Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalı, Mersin

<sup>5</sup>Yeditepe Üniversitesi EE Müh., İstanbul

### Özet

Cep telefonları günlük yaşamımızın vazgeçilmez bir ögesi haline gelmiştir. Yaşamımızı son derece konforlu hale getiren cep telefonlarının kullanım şekli itibariyle beyin üzerine zararlı etkileri olup olmadığı konusu hala kamuoyunu meşgul eden ve henüz bilim adamlarının hemfikir olmadığı bir konudur. Konuya katkı sunmak amacıyla bu çalışmada; 900 MHz frekanslı radyo frekansların (RF) beyin dokusunda birçok genin çalışmasında düzenleyici rol aldıkları bilinen mikro RNA'lar üzerine bir etkisi olup olmadığı araştırıldı. Bu çalışmada 7 si sham kontrol ve 7 si deney grubunda olmak üzere toplam 14 adet Wistar Albino Rat kullanıldı. Deney grubu ratlar 3 saat/gün olacak şekilde bir yıl boyunca 900 MHz frekanslı RF lara maruz bırakıldılar. Sham kontrol grubundaki ratlar da aynı deney

şartlarına maruz bırakıldılar ancak jeneratör kapalı konumda tutuldu.

Bu çalışmada yer alan deneklerin; beyin doku örneklerinden RNA izolasyonu sonrası cDNA'lar oluşturularak her örneğin; rno-miR-9-5p, rno-miR-29a-3p, rno-miR-106b-5p, rno-miR-107 ve rno-miR-125a-3p ekspresyon düzeyleri Real-Time PCR ile karşılaştırmalı C<sub>T</sub> yöntemi ( $\Delta\Delta C_T$ ) ile belirlendi. Elde edilen veriler Wilcoxon Sign testi kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildi. Elde edilen verilere göre, 900 MHz lik RF ların beyindeki rno-miR9-5p ve rno-miR107 düzeylerini düşürdüğü ( $p < 0.05$ ), buna karşın rno-miR106b-5p ve rno-miR125a-3p düzeylerini arttırdığı ( $p < 0.05$ ) gözlemlendi.

Sonuç olarak, 900 MHz frekanslı RF' ların ratların beyinlerindeki bazı mikroRNA'ları (miRNA) etkilediği saptandı. Hastalıklar ile miRNA'lar

arasındaki ilişkiler göz önüne alındığında, daha detaylı araştırmalara gereksinim olduğu söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** 900 MHz cep telefonları, mikroRNA, elektromanyetik kirlilik, sağlık

### Giriş

Cep telefonların günlük yaşamda yer almaya başladığı günlerin ardından başlayan elektromanyetik kirlilik geleceğin önemli sorunlarından biri olacak gibi görünmektedir. Ülkemizde 1990 lı yılların ortasında 900 MHz ile iletişime başlayan cep telefonlarının sağlık üzerine olumsuz etkileri olup olmadığına ilişkin endişeler ve bu endişelerin doğruluğunun saptanması üzerine yapılan araştırmalar bu tarihten sonrasına rastlar. Başlangıçta sınırlı sayıda olan bu araştırmaların sayısının artmış olması, kamuoyunu aydınlatmak açısından sevindiricidir. Cep telefonlarının sağlık üzerine olumsuz etkileri denince cep telefonu kullanıcıları açısından ilk akla gelen soru ise, dünya genelinde olduğu gibi cep telefonlarının beyin tümörlerine veya hastalıklarına neden olup olmadığıdır. Günümüz dünyasında çok sayıda veriye sahip olmamıza karşın bilim dünyası henüz bu konuda hemfikir olamamıştır<sup>1-13</sup>. Dolayısıyla bilim adamları 900 MHz frekanslı cep telefonlarından yayılan sinyallerin beyin üzerine olumsuz etkileri olup olmadığı konusunda hala farklı ve

karşıt düşüncelere sahiptirler. Bu nedenle söz konusu tartışmaların aydınlatılmasına katkı sunmak amacıyla bu araştırma planlanmıştır. Bu çalışmada 900 MHz frekanslı radyofrekansların, beyin dokusunda birçok genin çalışmasında düzenleyici rol aldığı bilinen mikroRNA'lar üzerine bir etkisi olup olmadığı araştırıldı.

### Materyal ve Metot

Bu araştırmada 7 si sham kontrol ve 7 si deney grubunda olmak üzere toplam 14 adet Wistar Albino Rat kullanıldı. Işınlama şartlarının standardizasyonu için cep telefonlarına benzerlik göstermesi için 900 MHz frekanslı sinyal jeneratörü ışınlama aracı olarak kullanıldı. Deney hayvanlarını kafaları, ışınlama şartları için özel olarak geliştirilmiş pleksiglas düzenek yardımıyla 3 saat/gün olacak şekilde bir yıl boyunca 900 MHz frekanslı RF lara maruz bırakıldılar. Kontrol grubundaki ratlar da deney şartlarına tıpatıp maruz bırakıldılar ancak jeneratör radyofrekans üretmeyecek şekilde kapalı konumda tutuldu.

Bu araştırmada yer alan deneklerin; beyin doku örneklerinden RNA izolasyonu sonrası cDNA'lar oluşturularak her örneğin; rno-miR-9-5p, rno-miR-29a-3p, rno-miR-106b-5p, rno-miR-107 ve rno-miR-125a-3p ekspresyon düzeyleri Real-Time PCR ile karşılaştırmalı C<sub>T</sub> yöntemi ( $\Delta\Delta C_T$ ) ile belirlendi. Elde edilen veriler

Wilcoxon Sign testi kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildi.

### **Bulgular**

Elde edilen verilere göre, 900 MHz lik RF ların beyindeki rno-miR9-5p ve rno-miR107 düzeylerini düşürdüğü ( $p<0.05$ ), buna karşın rno-miR106b-5p ve rno-miR125a-3p düzeylerini arttırdığı ( $p<0.05$ ) gözlemlendi.

### **Tartışma**

Mikro RNA (miRNA) ların memeli genlerinin çoğunun düzenlenmesinden sorumlu olduğu bilinmektedir. Ayrıca, miRNA'lar öldürücü potansiyele sahip olan ajanlara karşı hücrel yanıt geliştirilen bazı genlerden de sorumludur. miRNA'lar protein ekspresyonundan, çok sayıdaki hücre içi işlevden sorumlu olan küçük ve çok iyi korunan kodlanmamış RNA'lardır. İyonlaştırıcı radyasyonlar, ultraviyole ışınları, hidrojen peroksit vb. çeşitli fiziksel veya kimyasal ajanların miRNA'ların görevlerini yeterince yerine getirmelerini engelleyebileceği öne sürülmektedir. Dolayısıyla dış etkenlere karşı hücrel savunmada rol oynayan ve gen yapısını etkileyebilecek oksidatif strese karşı hücrel yanıt geliştirilen yani oksidatif hasara karşı duyarlı olan miRNA'ların işlevlerini yerine getirmelerini engelleyici fiziksel ve kimyasal ajanların bilinmesi önemlidir.

Normal insan hücresinde miRNA'ların p53 aktivitesini değiştirebildiği, iyi veya kötü huylu bazı hastalıklar ve hipoksiya gibi durumların miRNA'ları etkilediği öne sürülmektedir. Öte yandan, hücrede oksidatif hasara neden olan dış sitotoksik ajanlara karşı hücre içi yanıtın ilk programlanmasında miRNA'ların önemli roller üstlenebileceği düşünülmektedir. Çeşitli elektromanyetik radyasyonların miRNA'ların yapı veya işlevlerini değiştirebileceği çeşitli araştırmacılar tarafından öne sürülmesine rağmen<sup>14-17</sup>, radyofrekans radyasyonların miRNA'ları veya işlevlerini etkileyip etkilemediği bilinmemektedir. Bu nedenle 900 MHz frekanslı radyofrekansların beyin dokusunda birçok genin çalışmasında düzenleyici rol aldıkları bilinen bazı miRNA düzeylerini etkilediğine ilişkin bu araştırmada elde edilen sonuçları birbir karşılaştırabileceğimiz bir araştırma henüz mevcut değildir. Buna rağmen 900 MHz frekanslı radyofrekansların beyin dokusundaki bazı miRNA'ları etkileyebilme potansiyeline sahip olabileceğini söylemek, iyonlaştırıcı radyasyonların veya ultraviyole ışınlarının miRNA'ları etkilediğini öne süren araştırma sonuçları ile uyumludur.

### **Sonuç**

Sonuç olarak, 900 MHz frekanslı RF' ların ratların beyinlerindeki bazı

mikroRNA ları etkilediği saptandı. Dolayısıyla günde üç saat olmak üzere bir yıl boyunca 900 MHz frekanslı radyofrekanslara maruz kalmak beyindeki bazı miRNA düzeylerini etkileyebilir. Elde edilen bu sonuç, 900 MHz frekans bandını kullanan cep telefonları ile uzun süre konuşan kullanıcılar açısından önemlidir. Bazı hastalıklar ile miRNA lar arasındaki yukarıda değinilen ilişkiler göz önüne alındığında, konuya ilişkin daha detaylı araştırmalara gereksinim olduğu açıktır.

#### Kaynaklar

1. Dasdag S, Celik MS, Uyar F, Akdag MZ, Sert C, Ensari Y (1999), Effect of nonionizing radiation on plasmid DNA of E.coli Puc 9, Biochemical Archives BiochemArch 15: (4) 317-322 Nov 1999.
2. Dasdag S, Akdag MZ, Ayyildiz O, Demirtas OC, Yayla M, Sert C (2000), Do cellular phones alter blood parameters and birth weight of rats. Electro - and Magnetobiology, 19(1), 107-113.
3. Dasdag S, Akdag MZ, Kaya A et al. (2002), Electron microscopic evaluation of Bioeffects of short term cell phone exposure. Proceeding of 2nd International Workshop on Biological Effects of EMFs. p: 223-225. 7-11 October, Rhodes, Greece
4. Dasdag S, Akdag MZ, Aksen F, Yilmaz F, Bashan M, Dasdag MM, M. Celik MS (2003), Whole body exposure of rats to microwaves emitted from a cell phone does not affect the testes. Bioelectromagnetics, 24(3):182-188.
5. Aksen F, Dasdag S, Akdag MZ, Askin M, Dasdag MM (2004), The effects of whole body cell phone exposure on the T1 relaxation times and trace elements in the serum of rats. Electromagnetic Biology and Medicine, 23(1), 7-17.
6. Dasdag S, Akdag MZ, Aksen F, Bashan M, Buyukbayram H (2004), Does 900 MHz GSM Mobile Phone Exposure affect the Rat Brain? Electromagnetic Biology and Medicine, 23 (3): 201-214.
7. Oktay MF, Dasdag S (2006), Effects of intensive and moderate cellular phone use on hearing function. Electromagnetic Biology and Medicine, 25 (1): 13-21.
8. Dasdag S, Akdag MZ, Ulukaya E, Uzunlar AK, Yegin D (2008), Mobil phone exposure does not induce apoptosis on spermatogenesis in rats. Archives of Medical Research. 39: 1; 40-44.

9. Dasdag S, Akdag MZ, Ulukaya E (2009), The alteration in the number of apoptotic glial cells in brain of rats after the mobile phone exposure. *Electromagnetic Biology and Medicine*. 28: 4; 342-354.
10. Daşdağ S, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalında İyonlaştırmayan Elektromanyetik Alanlar ve İnsan Sağlığı Üzerine Yapılmış Araştırma Sonuçlarının Değerlendirilmesi. *Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri Sempozyumu (EMANET 2011) Bildiri Kitabı*. 7-8 Ekim 2011. İstanbul, Türkiye
11. Daşdağ S, Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalında Elektromanyetik Alanların Laboratuvar Hayvanları Üzerine Etkileri Konusunda Yapılmış Araştırma Sonuçlarının Değerlendirilmesi. *Elektromanyetik Alanlar ve Etkileri Sempozyumu (EMANET 2011) Bildiri Kitabı*. 7-8 Ekim 2011. İstanbul, Türkiye
12. Dasdag S, Akdag MZ, Kizil M, Kizil G, Cakir DU, Yokus B, Effect Of 900 MHz Radiofrequency Radiation On Beta Amyloid Protein, Protein Carbonyl and Malondialdehyde in Brain. *Electromagnetic Biology and Medicine*, 31(1): 67-74, 2012.
13. Yorgancılar E, Dasdag S, Akdag MZ, Gun R, Meric F, Long term effect of 900 MHz radiofrequency radiation exposure on cochlear functions. *Biotechnol. & Biotechnol. Eq.* 26 (6): 3397-3401, DOI: 10.5504/BBEQ.2012.0090, 2012
14. Simone NL, Soulez BP, Saleh AD, Savage JS, DeGraff W, Cook J, Harris CC, Gius D, Mitchell JB, Ionizing Radiation-Induced Oxidative Stress Alters miRNA Expression. *PLoS ONE* www.plosone.org. Volume 4(7): e6377, July 2009
15. Aypar U, Morgan W, Baulch JE, Radiation- induced epigenetic alterations after low and high LET irradiations. *Mutation Research* 707 (2011) 24-33
16. Zhou B, Xu Y, Permatasari F, Liu W, Li W, Guo X, Huang Q, Guo Z, Luo D, Characterization of the miRNA profile in UVB-irradiated normal human keratinocytes. *Experimental Dermatology*, 21: 299-319, 2012.
17. Chaudry MA, Omaruddin RA, Kreger B, De Toledo SM, Azzam EI, Micro RNA responses to chronic or acute exposures to low dose ionizing radiation. *Mol Biol Rep.* 39:7549-7558, 2012.