

SEMPOZYUM

ÇEVRE VE İNSAN SAĞLIĞI İÇİN

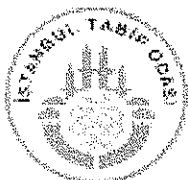
EMANET 2013

ELEKTROMANYETİK ALANLAR VE ETKİLERİ

8-9 Kasım 2013

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
ODİTORYUM / BEŞİKTAŞ KAMPÜSÜ

DÜZENLEYENLER



İSTANBUL TABİP ODASI



İTMMOB
ELEKTİRİK MÜHENDİSLERİ ODASI
İSTANBUL ŞUBESİ



İSTANBUL
EMROB

8 Kasım 2013
Davetli Konuşmacı



Prof. Dr.
Henry Lai

Çap Telefonu Kullanmak
Sağlığınızı Etkiler mi?

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

emanet2013@emo.org.tr

Sempozyuma katılım ücretsizdir.

2.4 GHz Frekanslı Wi-Fi Radyofrekansların Beyindeki Bazı MikroRNA Ekspresyon Düzeyleri Üzerine Etkileri

Süleyman DAŞDAĞ¹, Mehmet Zülküf AKDAĞ¹, M. Emin ERDAL², Nurten ERDAL³,
Özlem İzci AY², Mustafa Ertan AY², Şenay GÖRÜCÜ YILMAZ², Bahar TAŞDELEN⁴,
Korkut YEĞİN⁵

¹Dicle Üniv. Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı, Diyarbakır

²MEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı, Mersin

³MEÜ Tıp Fakültesi Biyofizik Anabilim Dalı, Mersin

⁴MEÜ Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalı, Mersin

⁵Yeditepe Üniversitesi EE Müh. İstanbul

Özet

Bilgiye ve yaşamımızı kolaylaştıran birçok şeye ulaşmamızı sağlayan teknolojilerden biri kablosuz iletişimidir. Başlangıçta telefon vb. iletişimlerde kullanılan kablosuz iletişim araçlarına her geçen gün bir yenisini eklenmektedir. Son yıllarda evlerde, iş yerlerinde veya yaşamın neredeyse tüm alanlarında kablosuz internet olarak adlandırılan Wi-Fi teknolojileri yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Baş döndürücü bir hızla yaşamımızın neredeyse vaz geçilmezlerinden biri konumuna gelen bu teknolojiye aracılık eden radyofrekans (RF) veya mikrodalgaların (MW) sağlık üzerine herhangi bir olumsuz etkisi olup olmadığı sorusu ise kamuoyunu sürekli meşgul etmektedir. Konuya açıklık getirmek amacıyla bu çalışmada; 2.45 GHz lik Wi-Fi kullanımının birçok genin

çalışmasında düzenleyici rol aldıkları bilinen mikro RNA'lar üzerine bir etkisi olup olmadığı araştırıldı.

Bu çalışmada 8 deney, 8 sham kontrol grubunda olmak üzere toplam 16 adet Wistar Albino Rat kullanıldı. Deney grubundaki ratlar günde 24 saat olmak üzere bir yıl boyunca 2.4 GHz frekanslı RF lara maruz bırakıldılar. Sham 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_T yöntemi ($\Delta\Delta C_T$) ile belirlendi. Elde edilen veriler Wilcoxon Sign testi kullanılarak

istatistiksel olarak değerlendirildi. Araştırma sonunda elde edilen veriler, 2.4 GHz frekanslı RF ların beyindeki rno-miR106b-5p ve rno-miR107 düzeylerini düşürdüğünü gösterdi (sırasıyla $P=0.004$ ve $P=0.001$). Sonuç olarak, bu çalışmada kullanılan 2.4 GHz frekanslı RF ların bu araştırmada kullanılan deneklerin beyinlerindeki bazı mikroRNA (miRNA)'ları etkilediği gözlemlendi. Beyindeki Spesifik Soğurma Oranı (SAR) noktasal, 1 ve 10 gr başına sırasıyla 4000 $\mu\text{W}/\text{kg}$, 1490 $\mu\text{W}/\text{kg}$ ve 1000 $\mu\text{W}/\text{kg}$ olarak bulundu. Son yıllarda gündeme gelen miRNA'lar ve hastalıklar arasındaki ilişkiler dikkate alındığında, konunun aydınlatılması için daha detaylı araştırmalar yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: 2.4 GHz Wi-Fi radyofrekanslar, kablosuz internet, mikroRNA, elektromanyetik kirlilik, sağlık

Giriş

Cep telefonlarının günlük yaşamımıza girmesi ve inanılmaz bir hızla kullanımının ve kullanım alanlarının artması toplumda zaman zaman sağlık endişelerine neden olmaktadır. Kamuoyu tarafından başlangıcı cep telefonları olarak bilinen kablosuz iletişim tekniklerine her gün bir yenisi eklenmektedir. Her yeni eklenen teknoloji, kablosuz iletişimde kullanılan elektromanyetik dalgaların bu teknolojileri kullananların sağlığını

olumsuz yönde etkileyip etkilemediğine ilişkin endişeleri biraz daha arttırmaktadır. Yakın bir geçmişe sahip olan ve halk arasında kablosuz internet veya Wi-Fi olarak tanımlanan teknolojide kullanılan radyofrekansların bu teknolojiyi kullananların sağlığını etkileyip etkilemediği henüz net olarak bilinmemektedir. Cep telefonlarının sağlık üzerine etkilerine ilişkin çok sayıda araştırma olmasına rağmen¹⁻¹⁴, kablosuz internet sağlayıcılar tarafından kullanılan radyofrekansların sağlık üzerine etkilerine ilişkin araştırmalar sınırlıdır. Kablosuz internet olarak adlandırılan iletişimin avantajlarından bilgisayarlar, cep telefonları vb. teknolojiler yardımıyla yararlanılmaktadır. Kablosuz iletişim teknolojilerinden yararlanırken kullanılan cep telefonları, bilgisayarlar vb. araç gereçler kullanım sırasında cep telefonlarına nazaran vücuttan daha uzakta tutulmaktadır. Ancak kullanıcılar yine de bu elektromanyetik dalgalar ile etkileşmektedirler. Cep telefonlarına göre daha masum olduğu varsayılan bu elektromanyetik dalgaların kullanıcıların sağlığını etkileyip etkilemediği veya ne kadar etkilediği henüz net olarak anlaşılamamıştır. Bu nedenlerden ötürü konuya katkı sunmak amacıyla bu araştırma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, kablosuz iletişimde kullanılan radyofrekanslardan bir olan 2.4 GHz

frekanslı radyofrekansların beyin dokusunda birçok genin çalışmasında düzenleyici rol aldığı bilinen mikroRNA'lar üzerine bir etkisi olup olmadığı araştırıldı.

Materyal ve Metot

Bu araştırmada 8 i deney, 8 i sham kontrol grubunda olmak üzere toplam 16 adet Wistar Albino Rat kullanıldı. Deney grubundaki ratlar günde 24 saat olmak üzere bir yıl boyunca 2.4 GHz frekanslı RF lara maruz bırakıldılar. Radyofrekans üretici ile deney hayvanları arasındaki mesafe, kablosuz iletişim sağlayıcıları yardımıyla internet kullananların bilgisayar vb. araçlara olan ortalama uzaklığı göz önüne alınarak, 50 cm olarak belirlendi. Ratlar günlük temizlik için geçen süre dışındaki zamanlarda (maksimum 30 dakika), bu çalışma için özel olarak geliştirilmiş ışınlama kafeslerinin içinde yaşamlarını sürdürdüler. Kontrol grubundaki ratlar da tıpatıp aynı deney şartları altında tutuldular ancak jeneratör radyofrekans üretmeyecek şekilde kapalı konumda tutuldu. Bir yıllık ışınlama sonunda deney hayvanları tik kurallara uygun bir şekilde feda edilip, beyin dokuları incelenmek üzere alındı.

Mikro RNA işlemleri

Araştırma sonunda alınan 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_T yöntemi ($\Delta\Delta C_T$) ile belirlendi. Elde edilen veriler Wilcoxon Sign testi kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildi.

Bulgular

Elde edilen veriler, 2.4 GHz frekanslı RF ların beyindeki rno-miR106b-5p ve rno-miR107 düzeylerini düşürdüğünü gösterdi (sırasıyla $P=0.004$ ve $P=0.001$). Sonuç olarak, bu çalışmada kullanılan 2.4 GHz frekanslı RF ların bu araştırmada kullanılan deneklerin beyinlerindeki bazı mikroRNA (miRNA) ları etkilediği gözlemlendi. Beyindeki Spesifik Soğurma Oranı (SAR) noktasal, 1 ve 10 gr başına sırasıyla $4000 \mu W/kg$, $1490 \mu W/kg$ ve $1000 \mu W/kg$ olarak bulundu.

Tartışma

Mikro RNA (miRNA)'lar öldürücü potansiyele sahip olan ajanlara karşı hücreyel yanıtlar geliştiren bazı genlerin yanı sıra memeli genlerinin çoğunun düzenlenmesinden sorumludurlar. Öte yandan miRNA'lar protein ekspresyonu ve hücre içi birçok işlevden sorumlu olan küçük kodlanmamış RNA'lar olarak tanımlanmaktadır. Elektromanyetik dalgalar (X ve gama ışınları, ultraviyole

ışınları) ve hidrojen peroksit vb. çeşitli fiziksel veya kimyasal ajanların miRNA'ların işlevlerini etkileyebileceği öne sürülmektedir. Dolayısıyla oksidatif hasara karşı duyarlı olan miRNA'ların işlevlerini yerine getirmelerini engeleyici 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 belirtilmektedir. Öte yandan, hücrede oksidatif hasara neden olan dış sitotoksik ajanlara karşı hücre içi yanıtların ilk programlanmasında miRNA'ların önemli roller üstlenebileceği düşünülmektedir. Çeşitli elektromanyetik radyasyonların miRNA'ların yapı veya işlevlerini değiştirebileceği çeşitli araştırmacılar tarafından öne sürülmesine rağmen¹⁴⁻¹⁸, radyofrekans radyasyonların miRNA'ları veya işlevlerini etkileyip etkilemediği henüz bilinmemektedir. Ancak bu araştırmanın sonuçları konu hakkında fikir verir niteliktedir. Bir başka deyişle bu araştırma 2.4 GHz frekanslı radyofrekansların uzun süreli uygulamalarının beyindeki rno-miR106b-5p ve rno-miR107 gib bazı mikroRNA'ları etkileyebileceğini (sırasıyla P=0.004 ve P=0.001) ortaya koymuştur. Halk arasında kablosuz internet veya Wi-Fi olarak bilinen 2.4 GHz frekanslı radyofrekansların beyin dokusunda birçok genin çalışmasında

düzenleyici rol aldıkları bilinen bazı miRNA düzeylerini etkilediğine ilişkin bu araştırmada elde edilen sonuçları birebir karşılaştırabileceğimiz bilimsel bir veri henüz yoktur. Buna rağmen 2.4 GHz 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, 2.4 GHz frekanslı RF' ların ratların beyinlerindeki bazı mikroRNA'ları etkilediği saptandı. Dolayısıyla bu ışınlara maruz kalmak beyindeki bazı miRNA düzeylerini etkileyerek farklı sonuçlar doğurabilir. Elde edilen bu sonuç, 2.4 GHz frekans bandını kullanarak internet erişimi sağlayıcılarından yararlananlar için önemlidir. Bu araştırmada incelenen radyofrekansların sağlık açısından uzun vadede ne tür sonuçlar doğurabileceğini şimdiden kestirmek mümkün değildir. İyonlaştırmayan radyasyonlar ve genetik etkileşim temelli hastalıkların kaç yıl sonra ortaya çıkıp çıkmayacağı sorusuna henüz cevap verilemeyeceği düşünülürse, 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 İyonlaştırılmayan 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. Yorgancilar 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. Tas M, Dasdag S, Akdag MZ et al., Long-term effects of 900 MHz radiofrequency radiation emitted from mobile phone on testicular tissue and epididymal semen quality. *Electromagn Biol Med*, Early Online: 1–7, DOI: 10.3109/15368378.2013.801850
 15. 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, Vol. 4(7): e6377 July 2009.
 16. Aypar U, Morgan W, Baulch JE, Radiation-induced epigenetic alterations after low and high LET irradiations. *Mutation Research* 707 (2011) 24–33
 17. 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.
 18. 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.