

Cep Telefonu Kullanımının İşitme Üzerine Etkilerinin Yüksek Frekans Odyometrisi ile Araştırılması

The Investigation of the effects of Mobile Phone Usage on Hearing with High Frequency Audiometry

Dr. Celil GÖÇER, Dr. Ayşe İRİZ, Dr. Muharrem DAĞLI, Dr. Eren TAŞTAN, Dr. Süleyman BOYNUEĞRİ,
Dr. Adnan UZUN, Dr. Adil ERYILMAZ

S.B. Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi 3. Kulak Burun Boğaz Kliniği

ÖZET

Cep telefonu kaynaklı elektromanyetik alanın işitme üzerine olan zararlı etkilerinin araştırılması amacıyla kliniğimizde 08.06.2001-10.06.2002 tarihleri arasında 13'ü kadın, 37'si erkek en az bir yıldır cep telefonu kullanan toplam 50 kişi ve kontrol grubu olarak 12'si kadın, 8'i erkek toplam 20 cep telefonu kullanmayan kişi çalışmaya dahil edilmiştir. Her iki grubun standart (250-8000Hz) ve yüksek frekans (8000-16000Hz) odyometrik ölçümleri yapılmıştır.

Yaş (25 yaş altı ve üstü), cinsiyet, telefon kullanım süresi (24 aydan az ve çok), günlük konuşma ortalaması (10dk'dan az ve çok), telefonun DSAR değeri (1,14 W/kg altı ve üstü) dikkate alınarak yapılan karşılaştırmada anlamlı fark tesbit edilememiştir. Çalışma ve kontrol grubunun aynı taraf kulakları arasında yapılan karşılaştırmada klinik önemi olan bir sonuç elde edilmemiştir.

Sonuç: Günümüzde iç kulak fonksiyonlarını güvenilir şekilde gösteren yöntemlerden biri olan yüksek frekans odyometrisi kullanılarak yapılan çalışmamızın sonucunda cep telefonunun iç kulağa zararlı etkisi gösterilememiştir.

Anahtar Kelimeler

Yüksek frekans odyometrisi, işitme, cep telefonu

ABSTRACT

This study evaluates the potential damage of electromagnetic field produced by GSM mobile phones on hearing. Materials and Method: Study group consists of 50 cellular phone users (13 female, 37 male), control group consists of 20 people (12 female, 8 male) that did not use cellular phone. Standard (250-8000Hz) and high frequency (8000-16000 Hz) audiometric measurement results obtained.

No statistically significant evidence was obtained at specific absorption rate (SAR) (<1,14 W/kg, >1,14 W/kg), age (<25 years, >25 years of age), sex, total exposure time (<24 months and >24 months) and daily exposure time (<10 minutes/day, >10 minutes/day) values. On comparison of same side ears between two groups no clinically significant result was obtained.

High frequency audiometric measurement results do not support the idea of potential damage on hearing due to electromagnetic field produced by GSM mobile phones. Further investigations are needed to evaluate the health risks involved in using mobile phones.

Keywords

High frequency audiometry, hearing, mobile phone

Çalışmanın yapıldığı klinik(ler): S.B. Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi 3. Kulak Burun Boğaz Kliniği
Çalışmanın Dergiye Ulaştığı Tarih: 20.11.2003 Çalışmanın Basıma Kabul Edildiği Tarih: 17.05.2004

Yazışma Adresi

Dr. Celil GÖÇER

Cemal Gürsel Cad. No: 44/A Cebeci / Ankara
Tel: 0 312 362 04 86 E-mail: celilgocer@yahoo.com

GİRİŞ

İç kulak birçok sistemik hastalık, metabolik bozukluk, dolaşım yetersizliği, enfeksiyon ve toksik maddeden önemli ölçüde etkilenilmekte ve çeşitli derecelerde sensörinöral işitme kayıpları meydana gelmektedir. Günlük hayatta maruz kaldığımız elektromanyetik kirliliğin de işitme kaybına sebep olup olmadığı henüz cevap bekleyen sorular arasındadır. Bu konudaki araştırmalar sürerken insanların bilgilendirilmesi, alınabilecek önlemlerin alınması açısından çaba sarfedilmelidir (13).

Yüksek frekans odyometrisi son yıllarda çeşitli amaçlarla kullanılmış, özellikle ototoksisite, gürültü etkisi ve presbiakuziste tanı ve takipte başarılı olmuştur (5, 8, 19). Yüksek frekansa duyarlı titreşim hücreleri baziller membranının bazal kısmında yerleşmişlerdir. Postmortem mikrodiseksiyon çalışmalarında da yaşlılığa bağlı koklear dejenerasyonun bu bölgeden başladığı gösterilmiştir (10). Yüksek frekans odyometrisi ile koklear hasarın erken dönemde farkedilmesi mümkündür ve işitme kaybı riski taşıyan kişilerin rutin odyolojik değerlendirilmesinde kullanılabilir (7).

Bugüne kadar yapılan bilimsel araştırmalar elektromanyetik alan ve dalgaların çeşitli biyolojik etkileri olduğunu göstermiştir (13). İnsan kulağının ve beyinin birkaç cm ötesinde elektromanyetik alan üreten cep telefonları kullanılmaktadır. Doğrudan insan sağlığını etkileyip etkilemediği hemen yanıtlanması zor ancak çok önemli bir sorudur. Konu şimdiden geleceğin önemli konuları arasına girmişti ve yoğun çalışmalar gerektirmektedir (1).

Radyasyonun dokuda oluşturabileceği zarar, onun enerjisine, doku ile yaptığı etkileşimin türüne, enerjinin ne kadarının dokuda soğurulduğuna ve uygulama süresine bağlıdır. Bu şekilde, dokunun birim kütleinde soğurulan enerji miktarından çok, enerjinin soğurulma hızı önemli olabilir. Bu durumu içeren bir "Bağlı Soğurulma Hızı" (specific absorption rate) birimi, $SAR = \text{Enerji} / (\text{Kütle} \times \text{Zaman}) = \text{Joule} / (\text{kg} \times \text{s}) = \text{Watt} / \text{kg}$ olarak tanımlanmıştır (22).

YÖNTEM ve GEREÇLER

Bu çalışma, Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi (ANEAH) 3. Kulak Burun Boğaz Kliniği'nde 08.06.2001 ile 10.06.2002 tarihleri ara-

sında yapılmıştır. Çalışma grubu 13'ü kadın, 37'si erkek en az 1 yıldır cep telefonu kullanan toplam 50 kişi, kontrol grubu 12'si kadın 8'i erkek toplam 20 cep telefonu kullanmayan kişiden oluşmuştur. Çalışmada, cep telefonu kaynaklı elektromanyetik alanın işitme üzerine potansiyel zararlı etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Çalışma ve kontrol grubuna rutin kulak burun boğaz muayenesi normal, 15-40 yaş arasında, özgeçmişinde sistemik hastalığı bulunmayan, ototoksik ilaç kullanımı, akustik travmaya maruziyet, geçirilmiş kulak hastalığı hikayesi olmayan, soygeçmişinde ailede kalıtsal kulak hastalığı bulunmayan, 12 saatlik açlık süresini takiben yapılan tam kan sayımı ve metabolik tetkik (karaciğer ve böbrek fonksiyon testleri, plazma kolesterol, trigliserid, VLDL, HDL, kan şekeri) sonuçları normal, timpanogram ve akustik refleks ölçüm sonuçları normal olan kişiler dahil edilmiştir.

Çalışma grubundakilerde telefonu kullanmaya başlama süresi, kullanılan telefonun markası ve modeli, son 3 ayda cep telefonu ile günlük konuşma ortalaması, telefonla konuşulan kulak, kulaklık kullanıp kullanmadığı sorgulanmıştır. Çalışma grubundakiler cep telefonunu sağ kulağı ile kullanmakta ve kulaklık kullanmamaktadırlar.

Her iki grubun, standart (250-8000 Hertz) ve yüksek frekans (8000-16000Hertz) odyometrik ölçümleri, ANEAH Odyoloji Ünitesinde, Interacustics Clinical Audiometer AC40 cihazı ile, standart odyometride TDH-39P Telephonics model kulaklık, yüksek frekans odyometride ise KOSS HV/PRO Digital model kulaklık kullanılarak, ISO 8253-1 (1989) kriterine uygun ses geçirmez test odasında yapılmıştır.

Standart odyometre ve yüksek frekans odyometresinde elde edilen işitme eşikleri her frekans için (250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, 8000 Hz, 10000 Hz, 12000 Hz, 14000 Hz, 16000 Hz) ayrı ayrı kaydedilmiştir. Bu frekanslarda ortalama işitme eşikleri belirlenerek, standart deviasyonları hesaplanmıştır. Çalışma grubunda sağ ve sol kulak ortalama değerleri karşılaştırılmıştır. Kontrol grubunda sağ ve sol kulak ortalamaları hesaplanıp karşılaştırılmıştır. Ayrıca çalışma ve kontrol gruplarının aynı taraf kulakları karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalar bağımsız t-testi kullanılarak yapılmış ve p değeri hesaplanmış, p<0,05 anlamlı olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Çalışma grubunda en küçük yaş 19, en büyük 39, ortalama ise 26,68 yaştır. Çalışma grubu 13 kadın ve 37 erkekten oluşmaktadır. Kontrol grubunun yaşa göre dağılımında en küçük yaş 16, en büyük 38, ortalama ise 25,15 yaştır. Kontrol grubu 12 kadın, 8 erkekten oluşmaktadır.

Çalışma grubu ve kontrol grubu grup içinde cinsiyete göre ayrılarak her frekansta sağ ve sol kulakları, bağımsız t-test kullanılarak karşılaştırılmış, istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çalışma grubu 25 yaş ve altındakiler 1. grup (22 kişi), üstündekiler ise 2.grup (28 kişi) olmak üzere ayrılarak her frekansta sağ ve sol kulakları, bağımsız t-test kullanılarak karşılaştırılmış, istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çalışma grubu telefon kullanım süresi 12 ay, maksimum 72 ay, ortalama 33,88 aydır. Çalışma grubunda 24 ay süreyle cep telefonu kullananlar ve altındakiler 1. grup (22 kişi), üstündekiler ise 2.grup (28 kişi) olmak üzere ayrılmış, her frekansta sağ ve sol kulakları, bağımsız t-test kullanılarak karşılaştırılması sonucunda, istatistiksel olarak anlamlılık 14000Hz'de sağ kulakta ($p=0,043$) tespit edilmiş olup diğer frekanslarda $p>0.05$ olarak hesaplanmıştır. Fakat işitme eşik ortalamalarının bu frekanslarda, 24 ay ve altında sürelerde cep telefonu kullananlarda daha yüksek olması, istatistiksel anlamlılığın tek bir frekansta ortaya çıkmış olması dikkate alındığında bu sonucun klinik önemi olmadığını düşündürmektedir.

Çalışma grubu günlük konuşma süresi minimum 2 dakika, maksimum 90 dakika, ortalama 12,68 dakikadır. Günlük konuşma ortalaması 10 dakika üzerinde olanlar (25 kişi), 10 dakika ve altında olanlar (25kişi) şeklinde iki ayrı grup oluşturulmuştur. Bu iki grubun her frekansta sağ ve sol kulakları, bağımsız t-test kullanılarak karşılaştırılması sonucunda, istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

GSM cep telefonlarının SAR değeri minimum 0,22 W/kg, maksimum 1,56 W/kg, ortalama 1,09 W/kg olarak tespit edilmiştir. SAR değeri 1,14 W/kg ve altındakilerle, üstündekiler olarak iki grup oluşturulmuştur. İki grubun aynı taraf kulaklarının bağımsız t-test kullanılarak karşılaştırılması sonucunda, istatistiksel olarak anlamlılık yalnızca 10000

Hz'de sol kulakta tespit edilmiştir ($p=0.012$). Diğer frekanslarda ($p>0.05$) olarak hesaplanmıştır. Cep telefonlarının çalışma grubunda sağ kulakla kullanıldığı dikkate alındığında bu sonucun cep telefonu etkisinden bağımsız, grup özellikleriyle ilişkili olabileceği söylenebilir.

Çalışma ve kontrol grubunun aynı taraf kulakları (sağ kulak-sağ kulak, sol kulak-sol kulak) arasında bağımsız t-test kullanılarak yapılan karşılaştırma sonucunda sağ ve sol kulak için 10000Hz'de (sağ kulak için $p=0.048$, sol kulak için $p=0.018$), 12000Hz'de (sağ kulak için $p=0.001$, sol kulak için $p=0.02$), 14000Hz'de (sağ kulak için $p=0.083$, sol kulak için $p=0.002$) istatistiksel anlamlılık tespit edilmiştir. Çalışma ve kontrol gruplarının, grup içinde yapılan krostabulasyon sonucunda Likelihood Ratio'ya göre hesap edilen p değerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Cep telefonu kullanılmayan kulak olan sol tarafta istatistiksel anlamlılık 14000 Hz'de tespit edilmiştir. Ayrıca her iki kulakta da benzer sonucun çıkması, işitme eşiklerinin ilgili frekanslarda kontrol grubunda daha yüksek olması dikkate alınarak bu sonucun cep telefonu etkisinden bağımsız olduğu ve klinik önemi olmadığı düşünülmüştür.

TARTIŞMA

Mobil telefonlar temelde 800 MHz ile 1800 MHz radyofrekans aralığında çalışırlar (2). Fakat GSM'de (Global System for Mobil Communication) bilgi genellikle 900MHz'lik mikrodalgalar aracılığıyla yayılır (14). Mobil telefonların sinyalleri, konuşma sırasında baş bölgesine yalnızca birkaç cm uzaklıkta olan, antenleri aracılığıyla alınır veya verilir. Mobil telefonlar baz istasyonlarıyla bağlantı halindedir. Lokalize radyofrekans maruziyeti kafa bölgesinedir (18). İlgili frekanslarda (800MHz-2GHz) biyolojik dokularla etkileşimi birim kütlede enerji depolama hızı olan SAR (Watt/kg) değeriyle ilişkilidir (2).

İnsanların maruz kalabileceği kritik SAR eşik değeri 0.08W/kg olarak belirlenmiş, daha yüksek SAR değerlerinde zararlı etkilerin ortaya çıkabileceği öngörülmüştür. Konuşma esnasında lokal maksimum etki dikkate alındığında, baş bölgesinde SAR değeri 1-2 W/kg'a ulaşabilir (18). Mobil telefonların kullanıma girdikleri süre dikkate alındığında, sağlık üzerindeki etkilerini araştıran epidemiyolojik çalışmaların sayısı azdır ve sonuçları kısa süreli etkile-

ri içermektedir. Bu konuda geniş tabanlı, birçok epidemiyolojik çalışma sürmektedir (16). Biyolojik etkileriyle ilgili bilgiler sınırlı olduğundan, uzun süre radyofrekansa maruz kalmanın farklı biyolojik sistemlere etkisinin değerlendirilmesi açısından geniş araştırmalara ihtiyaç vardır (2).

Cep telefonu kullanırken beyinde oluşan sıcaklık değişikliğini inceleyen çalışmada, beyinde oluşan maksimum sıcaklık değişikliğinin 0.11 derece olduğu, vücut sıcaklığının 37 derecenin üstüne çıkmadığı gösterilmiştir. Memelilerde yapılan çalışmalarda sıcaklık 41 derecenin altında olduğu sürece beyinin hasar görmeyeceği bildirilmiştir (20).

Cep telefonu kaynaklı radyasyonun etkilerinin termal etki sebebiyle olduğu kabul edildiği fikrine karşı, non-termal etkinin de olduğunu savunanlar vardır. İnsanlardaki gibi, ısıya-toksikanlara maruz kalınca koruyucu ısı-şok proteinleri (heat-shock proteins) üreten ve toprak nematodu olan *Caenorhabditis elegans* üzerinde yapılan araştırmalar bu radyasyonun non-termal etkisinin de olduğunu göstermiştir. Bu tür radyasyona maruz kalan nematod ısı-şok proteinleri üretmiş fakat sıcaklık artışı gözlenmemiştir (3).

Gönüllülerde yapılan çalışmalarda değişik şekillerde elektromagnetik tinnitus (vızıltı, çitirtı, ıslık sesi) tariflenmiştir (12). Belirli frekansta (900 MHz) ve düşük yoğunlukta elektromanyetik alana maruz kalımdan sonra koklear reseptörlerde oluşabilecek potansiyel değişikliklerin araştırılması amaçlanan hayvan çalışmasında, elektromanyetik alana maruz kalmadan önce ve sonra otoakustik emisyon ölçümleri yapılarak "SAR değeri" ve "zaman" değişkenlerinin etkileri incelenmiştir Hayvanların ciltlerinde ısı artışı, "SAR değeri" ve "zaman" ilişkisi ve akustik frekanslarda fark tespit edilmemiştir. Veriler, SAR'a bağlı olarak otoemisyonunda değişikliği, dolayısıyla akustik fonksiyonel hasarı desteklememektedir. Bizim çalışmamızda SAR değerinin önemi araştırılmış; kullanılan cep telefonunun özelliğine göre SAR değeri 1,14 W/kg ve altındakilerle, üstündekiler olmak üzere iki grupta incelenmiştir. Ancak SAR değerinin işitme üzerine etkisi gösterilememiştir.

Çalışma grubunun sağ ve sol kulak işitme ortalamaları karşılaştırması sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Ancak çalışma grubunun sağ ve sol kulak ortalamalarına bakıldığında, sağ kulak işitme eşiklerinin 8000 Hz'den sonra artma eğilimi gösterdiği gözlenmiştir. Çalışma ve

kontrol grubunun aynı taraf kulakları (sağ kulak-sağ kulak, sol kulak-sol kulak) arasında yapılan karşılaştırma sonucunda sağ ve sol kulak için 10000 Hz'de 12000 Hz'de ve 14000 Hz'de istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir. Çalışma ve kontrol gruplarının, grup içlerinde yapılan karşılaştırma sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Her iki kulakta da benzer sonucun çıkması, işitme eşiklerinin ilgili frekanslarda kontrol grubunda daha yüksek olması dikkate alınarak bu sonucun cep telefonu etkisinden bağımsız olduğu ve klinik önemi olmadığı düşünülmüştür. Ayrıca yaş (25 yaş altı ve üstü) ve cinsiyet faktörleri dikkate alınarak yapılan analizlerde yüksek frekans odyometrisinde herhangi bir etkileşim gözlenmemiştir.

Çalışmamızda, günlük ortalama ve toplam konuşma süresi dikkate alınarak incelemeler yapılmış, günlük ortalama konuşma süresi 10 dakikadan az ve çok olmak üzere iki grup ve toplam konuşma süresi 24 aydan kısa ve uzun olmak üzere iki grup oluşturulmuştur. Ancak bu faktörlerin yüksek frekans işitme üzerine herhangi bir etkisi gösterilememiştir. Mikrodalgaların kansere sebep olabileceği, uyku bozukluğu, hafıza problemleri, baş ağrısı, bulantı sersemlik hissi gibi semptomlar ortaya çıkarabileceği endişesi mevcuttur. Ayrıca kan-beyin bariyeri geçirgenliğinde, elektronsefolografik aktivitede ve kan basıncında değişikliklere sebep olabileceği bildirilmiştir. Bu bulguların mekanizma ve geçerlilikleri belli değildir (11).

Cep telefonu kaynaklı elektromanyetik alanın uyku esnasında beyin potansiyellerine etkisini araştıran bir çalışmada uyku yapısının etkilendiğini ve yavaş dalga ile REM safhası oranlarının azaldığı gösterilmiştir (9). Cep telefonu kaynaklı elektromanyetik alanın uyku EEGsine etkisini araştıran çalışmada istatistiksel olarak anlamlı etkileşim tespit edilmemiştir. Bununla birlikte test sonuçları REM baskılayıcı ve uyku uyarıcı etkileri olduğu yönünde bilgi vermektedir (21).

Kanser ilişkili morbidite, mortalite ile cep telefonu kullanımı arasında, kısa süreli çalışmalarda, bir neden – sonuç ilişkisi net olarak kurulamamaktadır. Yalnızca 13 vakaya dayanılarak telefonun kullanıldığı tarafta temporal veya oksipital beyin tümörü arasında belirgin olmayan risk artışı tespit edilmiştir. Araştırmalardan çıkacak risk küçük bile olsa, cep telefonu kullanımının artış hızı dikkate alındığında, toplum sağlığı açısından büyük önem taşıyacaktır (2).

Cep telefonu kullanan ve kullanmayanlar arasında spesifik santral sinir sistemi semptomları prevalansını belirlemek için yapılan çalışmada cep telefonu kullanma süresinin artışına paralel olarak baş ağrısı prevalansının arttığı saptanmıştır. Baş ağrısı dışındaki diğer santral sinir sistemi semptomlarıyla bir ilişkisi saptanmamıştır (4). Lokal maksimum absorpsiyon cep telefonunun yerleştirildiği yere göre değişir. Kulaklık kullanılması kafaya radyofrekans radyasyonu maruziyetini azaltacaktır (6).

Radyofrekans radyasyonunun biyolojik fonksiyonlar üzerinde gizli etkileri olduğunu varsaymak sağlığın etkilendiği anlamına gelmeyeceği gibi, ulusal eşik değerlerin altında da olsa radyofrekans radyasyonunun sağlık üzerinde potansiyel yan etkilerinin olmadığı anlamına da gelmez (17).

Bütün bu çalışmalar ışığında cep telefonlarının sağlık açısından taşıdığı riskin uygun şekilde değerlendirilebilmesi için elimizdeki bilginin yeterli olmadığını söylemek doğru olacaktır (12). Çalışmamızda da cep telefonunun işitme üzerine olumsuz etkisi gösterilememiştir. Ancak bu ve benzer çalışmaların daha fazla sayıda denek ve daha uzun süreli maruziyet dikkate alınarak yapılması yararlı olacaktır. Ayrıca prospektif hayvan deneyi çalışmalarının bu konuya katkısı daha da büyük olacaktır.

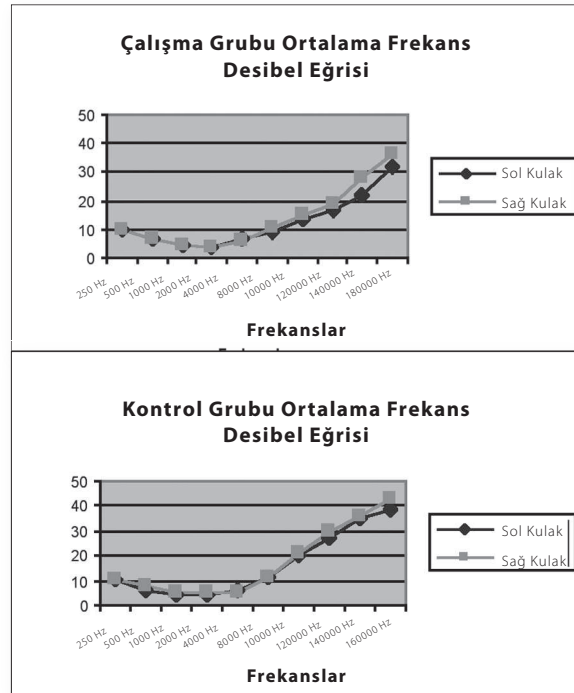
Epidemiyolojik çalışmalarda şimdiye kadar cep telefonu kullanımı ile morbidite ve mortalite arasında net bir ilişki saptanmamıştır. Cep telefonu kullanımının zararsız olduğu gösterilene kadar mikrodalga maruziyetinin azaltılması için gerekli önlemlerin alınması önerilmektedir (11). Cep telefonu kullanımının sıklığı akılda tutularak, doktorların ve telefon kullanıcılarının radyofrekans radyasyonunun olası etkilerine karşı uyanık olmaları gerekmektedir. (15). Elektromanyetik alanların sağlık sorunlarına yol açtığı henüz kuşkuyla yer bırakmayacak şekilde kanıtlanmamışsa da bu konudaki araştırmalar sürerken insanların bilgilendirilmesi, alınabilecek önlemlerin alınması açısından çaba sarfedilmelidir (13).

SONUÇ

Çalışma grubunda 8000-16000 Hz aralığında sağ ve sol kulak işitme ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır, ancak 8000 Hz'den sonra sağ kulak işitme eşliğinde yükselme eğilimi saptanmıştır. Yaş, cinsiyet, telefon kullanım süresi, günlük

konuşma ortalaması, telefonun SAR değeri dikkate alınarak yapılan karşılaştırmada anlamlı fark tespit edilmemiştir. 8000-16000 Hz aralığında çalışma ve kontrol grubunun aynı taraf kulaklar karşılaştırılmasında kontrol grubunda 10000, 12000, 14000 Hzde işitme eşiği daha yüksek bulunmuştur. Bunun klinik önemi olmadığı ancak grup özellikleriyle ilişkili olabileceği düşünülmüştür.

Kontrol grubuyla karşılaştırmalı, retrospektif olarak yapılan çalışmamız, cep telefonunun iç kulağa zararlı etkisi olduğu fikrini desteklememektedir. Ancak daha fazla sayıda insanla, gelişen teknolojiye dayalı daha hassas yöntemlerle yapılacak çalışmalar sonucunda farklı bulgular elde edilebilir ve bu konudaki görüşler değişebilir. Cep telefonlarının organizma üzerindeki etkileriyle ilgili çalışmalar bütün dünyada da devam etmekte olup, henüz zararlı etkilerini kesin olarak gösteren bulgu elde edilememiştir. Ancak elde edilen erken sonuçlar bu konuda geniş tabanlı ve daha uzun süreli çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Uzun dönemde etkilerinin ne olacağını kestirmek bugün için mümkün olmadığından, hayvan çalışmalarının uzun dönem maruziyetleri hedef alarak planlanmasının çok yararlı olacağı düşüncesindeyiz.



Grafik-1.2. Çalışma ve kontrol grubu ortalama frekans-desibel eğrileri

KAYNAKLAR

1. Akleman F, Özyalçın MO, Levents. Elektromanyetik Kirlilik ve Modelleme Teknikleri. Bilişim Toplumuna Giderken Elektromanyetik Kirlilik Etkileri Sempozyumu Tutanağı 135-139; 1999.
2. Blettner M., Berg G. Are Mobile Phones Harmful ?. *Acta Oncologica* 39: 927-30; 2000.
3. Butcher J. Effects of microwave radiation may not be limited to heating. *The Lancet* 355: 1793; 2000.
4. Chia SE, Chia HP, Tan JS. Health hazards of mobile phones *British Medical Journal* 321:1155-6;2000.
5. Dicroff H. G. Behavior of High Frequency Hearing in Noise. *Audiology* 21: 83-92; 1982.
6. Dobson R. "Hands-free" mobile phones may be safer than the rest. *British Medical Journal* 321:468. 2000.
7. Güngör N, Böke B, Belgin E, Tunçbilek E. High-frequency hearing loss in Ullrich-Turner syndrome *Eur J Pediatr* 159: 740-44. 2000.
8. Jacobson E.J. Clinical Finding in High Frequency Treshold in Ototoxic Drug Usage. *J Aud Res* 9: 379-89; 1969.
9. Lebedeva NN, Sulimov AV, Sulimova .P, Korotkovskaya TI, Gailus T. Investigation of Brain Potentials in Sleeping Humans Exposed to the Electromagnetic Field of Mobile Phones *Critical Reviews in Biomedical Engineering* 125-133; 2001.
10. Lopponen H, Sorri M, Bloigu R. High-Frequency Air-Conduction and Electric Bone-Conduction Audiometry, *Scan Audiol* 20: 181-189; 1991.
11. Maier M, Blakemore C, Koivisto M. The health hazards of mobile phones *British Medical J* 320:1288-9; 2000.
12. Marino C., Cristalli G., Galloni P., Pasqualetti M., Lovisolo G.A. Effects of microwaves (900MHz) on the cochlear receptor: exposure systems and preliminary results. *Radiat Environ Biophys* 39: 131-36; 2000.
13. Özaktaş HM. Günlük Hayatta Karşılaşılan Elektromanyetik Alanlar ve İnsan Sağlığı. Bilişim Toplumuna Giderken Elektromanyetik Kirlilik Etkileri Sempozyumu 7-11; 1999.
14. Paredi P.,Kharitonov S.A.,Hanazava T., Barnes P.J. Local Vasodilator Response to Mobil Phones. *Laryngoscope* 111: 159-162; 2001.
15. Pereira C.,Edwards M. Parotid nodular fasciitis in a mobile phone user. *The Journal of Laryngology and Otology* 114: 886-887; 2000.
16. Rothman KJ, Laughlin JE, Funch DP, Dreyer NA. Overall mortality of cellular telephone customers. *Epidemiology* 7: 303-5; 1996.
17. Sanalan Y. Nükleer olmayan radyasyon da var. Bilişim Toplumuna Giderken Elektromanyetik Kirlilik Etkileri Sempozyumu 1-3;1999.
18. Stewart W. ET AL. Report on Mobile Phones. *Health Physics* 79: 211; 2000.
19. Stuchly MA. Biomedical concerns in wireless communications. *Crit Rev Biomed Engineer* 26: 117-51;1998.
20. Tonndorf J., Kurman B. High Frequency Audiometer. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 93:576-582; 1984.
21. Van Leeuwen GM, Lagendijk JJ, Van Leersum BJ, Zwamborn AP, Hornsleth SN, Kotte AN. Calculation of change in brain temperatures due to exposure to a mobile phone *Phys. Med. Biol* 44:2367-79; 1999.
22. Wagner P, Roschke J, Mann K, Jurgens F, Hiller W, Frank C, Grozinger M. Human Sleep EEG under the Influence of Pulsed Radio Frequency Electromagnetic Fields *Neuropsychobiology* 42:207-212; 2000.