



TMMOB ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI

BİLGİ BELGE MERKEZİ(BBM)

Döküman Bilgileri

EMO BBM Yayın Kodu	: 2
Bildirinin Adı	: Medikal Ekipmanlarda 2G ve3G Mobil Gerçek Zamanlı Sistemlerle İlişkili Güvenlik Mesafeleri
Bildirinin Yayın Tarihi	: 21/04/2010
Yayın Dili	: Türkçe
Bildirinin Konusu	: Medikal ekipmanlarda 2G ve 3G mobil haberleşmenin etkileri
Bildirinin Kaynağı	: BİYOMUT 2010, 15.Biyomedikal Mühendisleri Ulusal Toplantısı, 21-24 Nisan 2010, Antalya
Anahtar Kelimeler	: biyomedikal, medikal ekipmanlara 2G ve3G etkisi
Yazar 1	: Zeynep Akın Çolak
Yazar 2	: Selçuk Helhel
Yazar 3	: İ.Bahadır Başyigit
Yazar 4	: Şükrü Özen
Yazarlar EMO üyesi ise Sicil No	: 32868, 21231, 20874

Açıklama

Bu doküman Elektrik Mühendisleri Odası tarafından açık arşiv niteliğinde olarak bilginin paylaşımı ve aktarımı amacı ile eklenmiştir.

Odamız üyeleri kendilerine ait her türlü çalışmayı EMOP/Üye alanında bulunan veri giriş formu aracılığı ile bilgi belge merkezinde yer almasını sağlayabileceklerdir. Ayrıca diğer kişiler çalışmalarını e-posta (bbm@emo.org.tr) yolu ile göndererek de bu işlemin gerçekleşmesini sağlayabileceklerdir. Herhangi bir dergide yayınlanmış akademik çalışmaların dergideki formatı ile aynen yer almaması koşulu ile telif hakları ihlali söz konusu değildir.

Elektrik Mühendisleri Odası Bilgi Belge Merkezi'nde yer alan tüm bilgilerden kaynağı gösterilerek yararlanılabilir.

Bilgi Belge Merkezi'nde bulunan çalışmalardan yararlanıldığında, kullanan kişinin kaynak göstermesi etik açısından gerekli ve zorunludur. Kaynak gösterilmesinde kullanılan çalışmanın adı ve yazarıyla birlikte belgenin URL adresi (http://bbm.emo.org.tr/genel/katalog_detay.php?katalog=3&kayit=2) verilmelidir.

Medikal Ekipmanlarda 2G ve 3G Mobil Gerçek Zamanlı Sistemlerle İlişkili Güvenlik Mesafeleri

Safety Distance for Medical Equipments Based on 2G and 3G Mobile Systems

Zeynep Akın Colak, Selcuk Helhel, İ. Bahadır Basyigit ve Şükrü ÖZEN

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi
Akdeniz Üniversitesi, Antalya, TR.

zeynepakin83@gmail.com ; bahadirbasyigit@akdeniz.edu.tr ; selcukhelhel@akdeniz.edu.tr ;
sukruozen@akdeniz.edu.tr

Özetçe

Bu çalışmada Türkiye’de servis veren iki farklı mobil haberleşme operatörünün 2G ve 3G servis sağlayıcılarından yararlanılmıştır. Çalışmada Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi hastanesinde yer alan medikal cihazların cep telefonlarından kaynaklı, elektromanyetik girişim (EMG), etkilenme mesafeleri incelenmiştir. Hastane ortamında farklı ünitelerde 30 farklı cihaz üzerinde ölçümler gerçekleştirilmiş, cihazlardaki ses ve görüntü tepkisine bağlı gözle görülen bozulmalar mesafeyle ilişkili olarak tespit edilmiştir. Çalışmada özellikle ECG ve EEG cihazların elektromanyetik girişime maruz kaldıkları gözlenmiştir. Maruziyet mesafesi 1.25m ile başlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Elektromanyetik girişim, 2G-3G Mobil Sistemler, Medikal Cihazlar

Abstract

In this study, two different mobile communication operators provide services in Turkey have been choosen that each operator has both 2G and 3G services. In this study, electromagnetic intereference distance to medical equipments located in The Medical School Hospital of Akdeniz University sourced from mobiled phones have been examined. Through out different units in the hospital environment, 30 different measurements carried out, and deterioration in audio and visual signal reaction of devices was found to be associated with the distance to mobile phones. Electromagnetic interference, particularly of the ECG and ted EEG device was observed, and exposure begins with range 1.25m distance.

Key Words: Electromagnetic Interference, 2G-3G Mobile Services, Medical Devices.

1. Giriş

Medikal ekipmanların teşhis için oldukça önemli bilgiler içeren verilerin ölçümünde kullanılması ve hastane ortamının hassasiyeti elektromanyetik girişim açısından bu cihazların analizini oldukça önemli kılmaktadır. Elektromanyetik kaynaklar^[1] canlılar^[2] gibi her türlü elektronik donanım üzerinde de girişim yaparak etkiler bırakmaktadır.

Mobil telefonlar elektromanyetik girişim kaynaklarından en önemlisidir. Geçmişte birçok çalışmada yapılan birçok çalışmada mobil telefonlar için bu risk unsurları çeşitli frekans bantları için analiz edilmiştir [3,4,5,6]. 1997’de İngiltere’deki Tıp ve Sağlık Ürünleri Düzenleme Kurumu analog telefonlar, GSM ve kişisel haberleşme ağıları (PCNs) gibi farklı tip mobil haberleşme araçları kullanarak medikal cihazlar üzerinde elektromanyetik girişim (EMG) testleri yapmış ve defibrilatörler, EKG monitörleri, respiratörler, anestezi cihazları, infüzyon pompaları ve vantilatörlerin daha duyarlı olduğunu tespit etmiştir [7]. 1999’da Trigano ve arkadaşları yaptıkları çalışmada kalp pillerinin 900 ve 1800 MHz’lik sistemlerden etkilendiği gözlemlenildi [8].

2004’ten sonra Amerika, Japonya ve Hong-Kong’ta 3G sistemler oldukça popüler hale geldi. Bu sistemler ile ilgili EMG çalışmalarındaki literatür eksikliği hala devam etmektedir. Chi Kit Tang ve ark. 2G ve 3G mobil sistemler için Hong-Kong’ta yaptıkları çalışmada 2G sistemlerin medikal donanımları daha fazla etkilediğini tespit etmiş sadece ultrasonik fetal kalp detektöründe 3G maruziyetini daha yüksek bulmuşlardır [6].

Çalışmada en kötü senaryo düşünülerek telefonun güç çıkışının maksimuma çekilmesini sağlayan istasyona bağlanılmıştır. EMG sebebiyle farklı ünitelerdeki farklı tip medikal cihazlarda meydana gelen işitsel ve görsel bozulmalar cihazı kullanan hastane personelinin de katkısıyla tespit edilerek cihaza kritik yaklaşım mesafesi belirlenmiştir.

2. 2G ve 3G mobil sistemler

GSM sistemi günümüzde en yaygın ikinci-nesil kablosuz sistemdir. Çeşitli ortamlardaki kablosuz iletişim

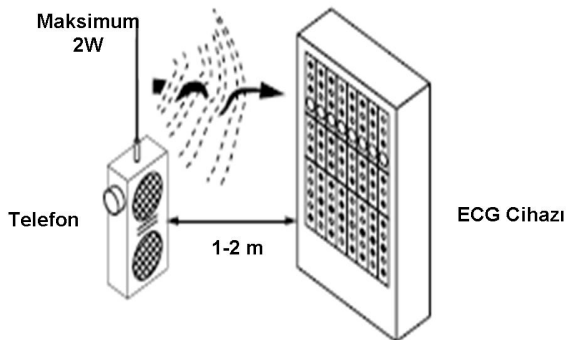
kullanıcılarını desteklemek için TDMA (zaman bölmeli çoklu erişim) teknolojisini kullanır. Bu sistem ilk kez Avrupa'da standartlaştırılmıştır ve günümüzde dünya çapında kullanılmaktadır. 200kHz bant genişliğinde olan her bir taşıyıcı, 8 ses haberleşme kullanıcılarını 8 TDMA yarığı ("time slot") kullanarak aynı anda destekler. GSM sistemi aynı zamanda 9.6 kb/s hızlı devre-veri iletimi kapasitesine sahiptir. Daha yüksek veri iletişimini sağlamak amacı ile GPRS (General Packet Radio Services) değişik hızlı kodlama ve maksimum hızı arttırmak için de çok-zaman dilimli bir işlem kullanır. Paket anahtarlama metodu kullanılarak sistem ve spektrum verimliliği daha da artırılabilir [9].

3G (Üçüncü Nesil) GSM sistemi, cep telefonu, akıllı telefon gibi mobil terminallere yüksek hızlı internet erişimi, hareketli resim iletimi gibi yüksek hız ve bant genişliği gerektiren hizmetlerin ISDN, DSL gibi sabit şebeke kalitesinde iletebilmek amacıyla tasarlanan hücrel haberleşme standartlarının ve teknolojisinin genel adıdır. Temel olarak CDMA (kod bölmeli çoklu erişim) teknolojisini kullanır [10].

2G ve 3G sistemlerde EMG için temel nokta uplink ve downlink seviyeleridir. Uplink mobil telefondan alıcı/verici istasyonuna veri iletimini tanımlar. 900 MHz için 890-915 MHz'lik bantı kullanır. Baz istasyonu mobil telefona veri gönderirken 935-960 MHz bandını kullanır ve bu Downlink olarak adlandırılır. Bu çalışmada EMG ve EMG'ye bağlı kritik yaklaşım mesafesi için bağlanan istasyonun ve mobil telefonun downlink ve uplink değerleri ölçüm anında kaydedilmiştir.

3. Alınanlık Mekanizması

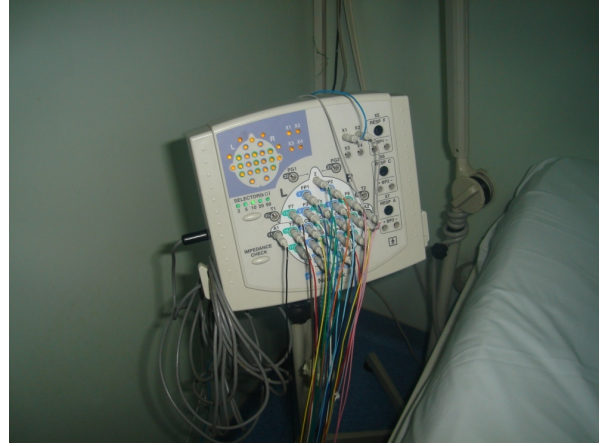
Harici yüksek frekans kaynaklar, elektronik donanımlar ile donanımlara bağlı kabloların dış yüzeyleri üzerinde bir akım oluşturarak sistemi sürmeye çalışırlar. Bu sürülen akımlar kablolar ile kasanın dışında kaldığı müddetçe bir alınanlık problemi ortaya çıkmayacaktır. Bu akımların sistem dışında kalma koşulu; kabloların şaseye girdiği noktalarda, dalga boyu ile kıyaslandığında, en büyük yarı uzunluğunun $\lambda < 20$ den küçük olması halidir. Bunun dışında ECG cihazlarının dışa açık uçları da hesaba katıldığında, uygun filtreleme mekanizmalarının düşünülmesi gerekmektedir[11].



Şekil 1. Işıma ile yakın alan alınanlık mekanizması

4. Ölçüm Sonuçları

Bu çalışmada analizler için mevcut servis veren istasyonlar kullanılmıştır. Ölçüm düzeneği olarak daha evvelce Helhel [12] tarafından kullanılan ve haberleşme sektöründeki çok yaygın olan TEMS ölçüm cihazı kullanılmıştır. Uplink ve downlink değerleri dikkate alınmıştır. Alınan ölçümlerde göğüs hastalıkları yoğun bakım ünitesinde Spacelabs-HealthCare, Ultraview SL hasta başı monitöründe göğüs hastalıkları cerrahi ünitesinde Abbott Plum A+ serum cihazında, yeni doğan ünitesinde Siemens SC 6002XL cihazında, diyaliz ünitesinde Kawasumu diyaliz cihazında, kadın-doğum ünitesinde Sony LOGIQ 5 PRO ultrason cihazında, kadın-doğum ünitesinde HP 50xm NST (non-stres test) cihazında, radyoloji ünitesinde Toshiba OC-12MB-1 röntgen cihazında, göğüs hastalıkları yoğun bakım ünitesinde Fresenius Vial perfizör (enjektör) cihazında ve çocuk acil ünitesinde Nihon Kohden Lifecare 5000 hasta başı monitöründe ve nöroloji ünitesinde Medelek Sinerji Elektromiyogram cihazında 2G ve 3G mobil sistemler için EMG'ye bağlı bozulma gözlemlenmemiştir ve kritik bir mesafe tespit edilememiştir.



Şekil 2.a)



Şekil 2. EEG ünitesi ölçümleri

Çocuk EEG ünitesinde alıcı/verici istasyonu sinyal seviyesi çok düşüktür ve servis alınamamaktadır. Dışarıda konuşma başlatılıp elektrotlar yanında sürdürülmüş ve kaydedilen işarete bozulmalar gözlemlenmiştir. Ancak sinyal seviyesi

çok düşük olduğu için UL - DL değerleri ölçülememiş ve kritik mesafe belirlenememiştir (Şekil 2.)

Efor1 ünitesindeki Nihon Kohden Cardiofax cihazı için yapılan ölçümde 2G_cell-id:32356 olup, Bayındır baz istasyonu 3. sektördür.

3G_cell-id: 10922 olup Akdeniz Üniversitesi, Isıtma merkezi baz istasyonuna aittir. Ölçümlerde 2G için 1.25 m ve 3G için 1 m mesafenin altında EKG kayıtlarında bozulma gözlemlenmiştir.

Kalp-damar ünitesindeki Nihon Kohden ECG 9020K cihazı için yapılan ölçümde 2G için: cell-id: 47779, Akdeniz Üniversitesi ısıtma merkezi baz istasyonu 3. sektör 3G için: cell-id: 10373, Hillside Su baz istasyonunun 3. sektör A1. Ölçümlerde 2G için 0.5 m ve 3G için 0.4 m kritik yaklaşım mesafesi olarak tespit edilmiş ve bu mesafelerden daha küçük değerlerde bozulmalar gözlemlenmiştir.

Ölçümler neticesinde 2G ve 3G mobil sistemler için kritik A2. mesafe belirlenen 2 cihaz Tablo 1 ve Tablo 2.'de uplink ve downlink seviyeleri ile listelenmiştir.

Tablo1. 2G için EMG sebebiyle bozulma meydana gelen cihazlar ve kritik mesafeler

Ünite	Cihaz	UL(uplink) (dB)	DL(downlink) (dB)	Kritik mesafe
Efor1	Nihon Kohden Cardiofax	5	-92	1.25
Kalp-Damar	Nihon Kohden ECG9020K	15	-89	0.5

Tablo2. 3G için EMG sebebiyle bozulma meydana gelen cihazlar ve kritik mesafeler

Ünite	Cihaz	UL(uplink) (dB)	DL(downlink) (dB)	Kritik mesafe
Efor1	Nihon Kohden Cardiofax	5	-100	1
Kalp-Damar	Nihon Kohden ECG9020K	-7	-79	0.4

4. Sonuçlar ve Tartışma

Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde özellikle EKG ve EEG cihazlarında EMG sonucunda kayıtlarda bozulmalar gözlemlenebileceği tespit edilmiştir. 2G için Nihon Kohden Cardiofax cihazında, cihazdan 1.25 m uzaklıkta EMG etkisi başlarken aynı cihazda 3G için bu mesafe 1 m olarak tespit edilmiştir. Aynı değişim diğer cihaz içinde söz konusudur. Dolayısıyla 2G için medikal cihaz hassasiyetinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun temel nedeni Helhel[11] ile Arı ve arkadaşları tarafından izah edildiği üzere^[13] ışın yolu ile bulaşma mekanizması olup, ECG cihazlarında vücut işaretlerini taşıyan kabloların ekranlı olarak seçilmesi ayrıca cihaz girişlerinin uygun biçimlerde filtrelenmesi halinde çözümlenebilecektir. Ayrıca, bu çalışmanın geliştirilmesiyle 2G ve 3G mobil sistemlere bağlı olarak yeni güvenlik standartlarının ve hastanelerde güvenlik koridorlarının yeniden düzenlenmesi mümkün olabilecektir.

Teşekkür: Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi, Endüstriyel ve Medikal Uygulamalar Mikrodalga Araştırma Uygulama Merkezi (EMUMAM) tarafından, Devlet Planlama Teşkilatı, DPT-2007K120530 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir. Çalışmaya katkılarından dolayı Vodafone Telekomünikasyon A.Ş. Antalya Bölge Müdürlüğü saha mühendisleri Ender Doğan ve Cengiz Sazıcılar'a ve Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Başhekimliğine teşekkür ederiz.

7. KAYNAKÇA

- [1] Sukru Ozen, Selcuk Helhel And O. Halil Colak Electromagnetic Field Measurements Of Radio Transmitters In Urban Area And Exposure Analysis, Microwave and Optical Technology Letters, vol.49, Issue 7, pp.1572-1578, July 2007.
- [2] Selcuk Helhel and Sükrü Özen, Assessment of Occupational Exposure to Magnetic Fields in The High Voltage Substations (154/34.5kV), Radiation Protection Dosimetry, Volume: 128 Issue: 4, , Pages: 464-470, 2008.
- [3] W.E. Irnich, R. Tobisch, "Mobile Phones in Hospitals", Biomed. Instrum. Technol. Vol:33, pp:28-34, 1999.
- [4] M.P.Robinson, I.D.Flintoft and A.C .Marvin, 'Interference to medical equipment from mobile phones, J.Med.Eng.Technol .,vol .21,pp.141-146,1997
- [5] M.Hietanen,V.Sibakov, S.Hallfors and P.von Nandelstadh Safe use of mobile phones in hospitals ,J.Health Phys.Soc.,vol.79,pp.S77-S84,2000
- [6] C. Kti-Tang, K. H. Chan, L. C. Fung, S. W. Leung,Electromagnetic Interference Immunity Testing of Medical Equipment to Second and Third Generation Mobile Phones, IEEE Trans. On Electromagnetic Compatibility, Vol: 51, No:3,pp:659-664, August 2009
- [7] Electromagnetic compatibility of medical devices with mobile communications , in Medical Devices Bulletin DB9702.London,U.K.:Medical Devices Agency ,1999
- [8] A.J.Trigano ,A.Azoulay ,M.Rochdi ,and A.Campillo , Electromagnetic interference of external pacemakers by walkie –talkies and digital cellular phones :experimental study , Pacing Clin.Electrophysiol ., vol .22,no 4,pp.588-593 ,APR.1999
- [9] Telsim A.Ş. Proje Yönetim Direktörlüğü, Edge, Telsim A.Ş. Proje Yönetim Direktörlüğü, 2001
- [10] Telsim A.Ş. Proje Yönetim Direktörlüğü, Üçüncü Nesil Mobil Haberleşme Sistemlerine Geçiş ve UMTS, 2000.
- [11] Selçuk HELHEL, EMU Elkitabı, Marmara Araştırma Merkezi, sayfa 87-100, TUBİTAK Yayınları, Ağustos 1997.
- [12] S. Helhel, Comparison of 900MHz and 1800MHz Indoor Propagation Deterioration, IEEE Transactions On Antennas and Propagation, Vol. 54, No. 12, pp.3921-3924, December 2006, DOI Number: 10.1109/TAP.2006.884311.
- [13] Ş.Özen, N. Arı, Elektromanyetik Uyumluluk, ISBN 978-9944-341-72-1, Palme Yayıncılık, 2008 Ankara