

Mobil Telefonların İmplant Edilebilen Kardiyoverter-Defibrilatör Fonksiyonları Üzerinde Olumsuz Etkileri Olabilir mi?

Dr. İzzet Tandoğan*, Dr.Mehmet İleri, Dr.Ertan Yetkin*, Dr.Ahmet Temizhan
Dr.Dursun Aras, Dr. Alpay T. Sezgin*, Dr. Funda Bıyıkoğlu, Dr. Ali Şaşmaz
İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Turgut Özal Tıp Merkezi Kardiyoloji Anabilim Dalı, Malatya
*Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi Kardiyoloji Kliniği, Ankara

Amaç: Bu çalışmanın amacı dünyada kullanımı hızla artan mobil telefonların implant edilebilen Kardiyoverter-Defibrilatör (ICD) fonksiyonları üzerinde olumsuz etkilerinin olup olmadığını araştırmaktır.

Yöntem: Değişik merkezlerde koroner arter hastalığına bağlı ventriküler taşikardi ve/veya fibrilasyon gelişmesi nedeniyle tansvenöz ICD takılan 9 hasta (2 kadın, 7 erkek, yaş ortalaması 65.5±6) üzerinde çalışıldı. Test, hastalarda önce ICD'nin bazal şartlarında yapıldı. Daha sonra kendi ritminde çalışan 7 ICD hastasında, ICD VVI modunda ve hızı hastanın spontan hızının 10 vuru/dakika üzerine programlanarak yapıldı. Pektoral kas yerleşimli ICD cebine göre simetrik olarak yerleştirilen iki farklı mobil telefon ile 50 cm, 30 cm, 20 cm, 10 cm ve mobil telefon antenleri ICD cebi ile temas ettirilerek, mobil telefonların açılma, standby, çaldırma, konuşulma ve telefonların kapatılması aşamasında test yapıldı. Test sırasında ICD etkilenmesinin varlığı açısından bazal şartlarda uygunsuz antitaşikardik şok, ICD'nin pacemaker fonksiyonunda inhibisyon, ventriküler asenkron moda (VOO) dönme, iki boşluklu pacemaker fonksiyonu olan ICD'de ventriküler tetiklenme gelişip gelişmediğine bakıldı. Oluşabilecek değişiklikler intrakardiyak ve yüzey EKG'den izlendi.

Bulgular: Çalışma sonunda ICD'nin bazal durumunda ve pacemaker fonksiyonlarında herhangi bir değişim saptanmadı; hastalarda herhangi bir semptom gelişmedi.

Sonuç: Mobil telefon kullanımının çalışmamızda kullandığımız ICD fonksiyonları üzerinde olumsuz etkilerinin olmadığına karar verildi. (*Ana Kar Der, 2002;2:45-48*)

Anahtar kelimeler: Mobil telefon, implant edilebilen kardiyoverter-defibrilatör, elektromanyetik etkilenme.

Giriş

Günümüzde kullanımı hızla artan mobil telefonlar tarafından oluşturulan elektromanyetik alanın medikal cihazlar üzerinde olumsuz etkilerinin olabileceği bilinmektedir ve bu konu bu gün bir halk sağlığı problemi olarak kabul edilmektedir (1,2). Bu problemlerden biri de mobil telefonların implant edilebilen kardiyoverter-defibrilatörler (ICD) üzerinde olumsuz etkilerinin olup olmasıdır.

Mobil telefonlar değişik frekansta radyo dalgaları kullanarak ses mesajlarını ileten cihazlar olup telefo-

nun açılma, standby, çaldırma, konuşma ve kapatılma aşamasında elektromanyetik özellikte sinyaller gönderirler (3). Ventrikül aritmilerine karşı kullanılan ve mortalite-morbidite oranlarını belirgin olarak azalttığı bilinen ICD'ler ise oldukça karmaşık cihazlar olup algılama devreleri pacemakerler ile büyük ölçüde benzerlikler gösterir. Mobil telefonlar tarafından salınan sinyallerin pacemaker algılama devresi tarafından algılanması aşırı yada az algılama ile sonuçlanabilir (4). Yapılan çalışmalarda mobil telefonlar tarafından oluşturulan elektromanyetik alanın pacemaker fonksiyonlarında geçici inhibisyon, ventriküler asenkron moda dönüş ve iki boşluklu pacemakerlerde ventriküler tetiklenmeye neden olabileceği, ICD'lerde ayrıca yalancı ventriküller fibrilasyon ve ventriküler taşikardi algılanmasına neden olabileceği raporlanmıştır (5-7). Bu gün ICD'li

Yazışma Adresi: Yrd.Doc.Dr. İzzet Tandoğan
Yeşilvadi Sokak, Dikmen Vadisi Konut Kuleleri A Blok
37/17 Dikmen/ANKARA, E mail: i.tandogan@ttnet.net.tr

hastaların mobil telefon kullanmasının güvenli olup olmadığını sorusu halen net olarak yanıtlanamamıştır.

Bu çalışmanın amacı dijital teknolojiyle çalışan Global System for Mobile Communication (GSM) 900 MHz mobil telefonların ICD fonksiyonları üzerindeki etkilerini araştırmak ve muhtemel etkileşimin hangi şartlar altında meydana geldiğini ortaya koymaktır.

Yöntemler

Hastalar ve implante edilebilen kardiyoverter-defibrilatörler: koroner arter hastalığına bağlı olarak ventriküler taşikardi ve/veya ventriküler fibrilasyon nedeniyle 1998-2000 tarihleri arasında pektoral, transvenöz ICD takılan ve ICD kontrolüne gelen 9 hasta (2 kadın, 7 erkek, yaş ortalaması 65.5±6) üzerinde çalışıldı. Tüm hastalarda ICD sol pektoral kas altına takılmıştı. Hastalarda kullanılan ICD'ler Guidant/CPI (St. Paul, MN, U.S.A.) ve Medtronic (Medtronic Inc., Minneapolis, MN, U.S.A.) olmak üzere iki farklı firmaya aitti. Guidant modeller Ventak VR (2), Ventak AV II DR (1), Ventak Mini IV (1), Ventak Prizm 2 VR (1) idi. Medtronic modeller ise 4 adet Mikro Jewell II 7223 Cx. modelinden oluşuyordu. İki ICD hastasında intrensek kalp hızı yeterli olmadığı için ICD aynı zamanda pacemaker olarak fonksiyon görüyordu (Ventak Mini IV ve Ventak AV II DR).

Mobil telefonlar: Çalışmada iki adet mobil telefon kullanıldı (Nokia 6150 power output 2 W, Nokia 6110 power output 2 W); GSM 900 MHz dijital sistem ile çalışıyorlardı.

Çalışma protokolü: Çalışma acil servis şartları altında, hastalar yatar durumda iken, devamlı elektrokardiyografi monitorizasyonu ile yapıldı. Test, önce ICD hastalarının o anki bazal şartlarında yapıldı. Daha sonra kendi ritminde çalışan 7 ICD hastasında da, ICD VVI modunda ve hızı hastanın spontan hızının 10 vuru/dakika üzerine programlanarak yapıldı. Test sırasında ICD sensitivite parametrelerinde herhangi bir değişiklik yapılmadı, nominal sensitivite değerlerinde test yapıldı.

Pektoral kas yerleşimli ICD cebine göre karşılıklı olarak simetrik pozisyonda konumlandırılan iki mobil telefon, ilk olarak ICD cebinden 50 cm uzakta iken açıldı, mobil telefonların birinden diğeri kaldırıldı, konuşuldu ve mobil telefonlar kapatıldı. Çaldırma ve konuşma peyriyotlarının her biri 20 saniye sürdürüldü. Daha sonra sırayla 30 cm, 20 cm, 10 cm lik mesafede ve son olarak iki mobil telefon anteni ICD cebi ile temas ettirilerek aynı işlemler tekrarlandı.

Test sırasında ICD etkilenmesinin varlığı açısından şu değişikliklerin gelişip gelişmediğine bakıldı: 1- Bazal şartlarda uygunsuz antitaşikardik şok. 2- Pacemaker fonksiyonlarında inhibisyon. 3- Ventriküler asenkron moda (VOO) dönme. 4- İki boşluklu pacemaker fonksiyonu olan Ventak AV II DR model ICD'de ventriküler tetiklenme. Oluşabilecek değişiklikler intrakardiyak elektrokardiyografi (ICD programlayıcısının monitorundan izlendi) ve yüzey elektrokardiyografisinden izlendi.

Her bir hastada ortalama test süresi 20 dakika idi. Çalışma esnasında hasta tarafından oluşturulan miyopotansiyellerin ICD tarafından algılanmasını engellemek için hastaların yatar pozisyonda ve mümkün meretebe hareketsiz kalmalarına azami önem gösterildi. Çalışma bitiminde tüm hastalarda ICD parametreleri, programlayıcı ile başlangıç şekline döndürüldü.

Bulgular

Hastalara ait özellikler tablo-1'de özetlenmiştir. Hastaların tamamı önemli koroner arter hastalığı ve buna bağlı ventriküler taşikardi ve/veya ventriküler fibrilasyon olan hastalardı.

Hastalarda ICD'nin bazal durumunda ICD-mobil telefon mesafesi 50, 30, 20, 10 cm olduğunda ve mobil telefon anteni ICD cebi ile temas ettirildiğinde, mobil telefon kullanımının tüm aşamalarında test yapılırken hiçbir ICD programında değişiklik, bozulma izlenmedi. Hastalarda herhangi bir semptom gözlenmedi. Bazal şartlarda VVI olarak fonksiyon gören ICD'de (Ventak Mini IV) ve DDD olarak fonksiyon gören ICD'de (Ventak AV II DR) herhangi bir fonksiyon değişimi saptanmadı.

Tablo-1: Hastalara ait özellikler.

Yaş	Cins	Klinik tanı	ICD endikasyonu
1- 71	E	İskemik KMP	Sustained VT
2- 59	E	İskemik KMP	VF
3- 66	K	MI Sonrası	Sustained VT
4- 61	E	MI Sonrası	Sustained VT
5- 63	K	MI Sonrası	Sustained VT
6- 70	E	İskemik KMP	VT/VF
7- 74	K	İskemik KMP	VT/VF
8- 57	E	MI Sonrası	Sustained VT
9- 69	E	İskemik KMP	Sustained VT

ICD: İmplant edilebilen kardiyoverter-defibrilatör, MI: Miyokard infarktüsü,
KMP: Kardiyomiyopati, VT: Ventriküler taşikardi, VF: Ventriküler fibrilasyon

Bazal şartlarda pacemaker fonksiyonu olmayan, test amacıyla VVI modunda ve hızı hastanın spontan kalp hızından 10 vuru/dakika daha fazla olacak şekilde programlanan 7 ICD hastasında çalışmanın hiçbir aşamasında ICD fonksiyonlarında bozulma saptanmadı; hastalarda herhangi bir semptom gelişmedi.

Test sırasında yüzeysel elektrokardiyografisinde herhangi bir değişim izlenmedi. Programlayıcı ekranından izlenen intrakardiyak elektrokardiyografide mobil telefonun çaldırılması ve mobil telefonla konuşma sırasında parazitlenme oldu (Ventak AV II DR, Ventak Prizm 2 VR, Mikro Jewell II 7223 Cx.); fakat eş zamanlı izlenen yüzeysel elektrokardiyografisi normaldi ve hastalarda herhangi bir semptom gelişmedi.

Tartışma

İmplant edilebilen kardiyoverter-defibrilatörlü hastalar önemli kardiyak problemlerinin bulunması nedeniyle her zaman için risk altındadırlar. Taşıdıkları ICD nedeniyle hastalar ve aileleri doğal olarak streslidir. Şu ana kadar ICD hastalarının mobil telefon kullanmalarının sakıncalı olup olmadığı konusu net olarak cevaplandırılmamıştır.

Mobil telefonların ICD fonksiyonları üzerinde olumsuz etkilerinin olup olmadığı konusu ilk olarak 1991 yılında Bostrom (8) tarafından 25 ICD'li hasta üzerinde araştırıldı ve böyle bir etkilenmenin olmadığı raporlandı. Chiladakis ve ark.(9) ICD'nin sensitivitesini nominal ve en düşük değerlerde tutarak yaptıkları çalışmalarında mobil telefondan herhangi bir etkilenme saptamadılar. Fetter ve ark. (10,11), Occhetta ve ark.(12) değişik telefonlar ve değişik telekomünikasyon sistemleri kullanarak yaptıkları çalışmalarında ICD fonksiyonlarında herhangi bir etkilenme saptamadılar. Çalışmamızda mobil telefonların, kullanımlarının tüm aşamalarında, ICD fonksiyonlarında herhangi bir bozulmaya neden olmadığını gördük. Sonuçlarımız literatürdeki benzer diğer çalışmaların sonuçlarıyla uyumludur. Literatürde mobil telefon kullanımının ICD fonksiyonlarında bozulmaya neden olabileceğine dair iki in vitro çalışma mevcuttur. Bassen ve ark. (13) in vitro çalışmalarında mobil telefonların ICD fonksiyonlarında önemli değişikliklere neden olduğunu saptadılar. Barbaro ve ark.(5) in vitro çalışmalarında 6 ICD'den 4'ünde mobil telefondan etkilenme saptadılar; fakat onların bu sonuçları açık hava koşullarında meydana geldi, tuzlu su içinde yaptıkları test sırasında ICD fonksiyonlarında herhangi bir değişim saptamadılar. Mobil in vitro çalışma sonuçları elbette değerlidir fakat bu sonuçlar in vivo sistemle tam olarak özdeş-

leştirilemez. Özel solüsyonlar içinde yapılan bu testlerin vücudun doğal ortamını yansıtmaması beklenemez (4). Ayrıca insan vücudunda bulunan ve çalışan bir kalp ile temasta olan, devamlı olarak sense ve/veya pace eden bir ICD'nin elektromanyetik alandaki davranışı in vitro çalışmalarla tam olarak değerlendirilemez.

Mobil telefonların pacemaker fonksiyonlarında geçici bozulmaya neden olabileceği bilinmektedir (7,14,15). Tarafımızdan yapılan ön çalışmada pacemakerlerin mobil telefonlardan etkilenme oranı %6 olarak bulundu (16). Pacemakerlerin algılama devresi ICD'ler ile büyük benzerlikler taşıdığı halde ICD'lerde böyle bir etkilenmenin saptanmaması ilginçtir. Irnich ve ark.(17) pacemakerler üzerinde yaptıkları çalışmalarında eski model pacemakerlerin mobil telefonlardan etkilenme riskinin yeni modellere göre daha fazla olduğunu raporladılar. Tarafımızdan yapılan bir çalışmada da bu konu üzerinde durduk ve pacemaker yaşı arttıkça mobil telefondan etkilenme riskinin arttığını saptadık (18). Yeni jenerasyon pacemakerlerin algılama filtrelerinin daha da geliştirilmesine bağlı olarak elektromanyetik alana karşı daha fazla korunmalı oldukları raporlandı (13,19,20). Aynı firmaya ait yeni model pacemakerlerde özel algılama filtreleri, yine yeni üretilen pacemakerlerin batarya çapının ufaltılması elektromanyetik alandan etkilenme riskini büyük ölçüde azalttığı düşünülmektedir (21-23). Medtronic firması son yıllarda ürettiği Kappa, Sigma ve Thera modeli pacemakerlerin korunmalı olduğunu raporladı. Bu noktada ICD teknolojisinin pacemaker teknolojisine göre daha yeni olması, bizim ve diğer araştırmacıların test ettikleri ICD'lerin yeni modeller olması, mobil telefonlardan etkilenme açısından ICD'ler ve pacemakerler arasındaki farklılığı açıklayabilir.

Çalışma limitasyonları: Çalışma grubumuz 9 ICD hastasından oluşuyordu ki grubumuzun bu şekilde tüm ICD hasta popülasyonunu yansıtmaması beklenebilir. Çalışmamızı ICD'nin sadece nominal sensitivite değerlerinde yaptık, sensitiviteyi minimum değere indirerek test yapmadık. Yine çalışmamızda sadece iki farklı marka ICD'yi, iki farklı mobil telefonu ve sadece GSM 900 MHz telekomünikasyon sistemini test ettik.

Sonuç

Mobil telefonların (GSM 900 MHz, power output 2W) Medtronic ve Guidant marka ICD'ler üzerinde olumsuz etkileri bulunmamaktadır. Bu konuda daha büyük hasta gruplarıyla ve diğer ICD modellerini de kapsayan daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

1. Anderson K, Qiu Y, Whittaker AR, Lucas M. Breath sounds, asthma, and the mobile phone. *Lancet* 2001; 358: 1343-4.
2. Dodinot B, Godenir JP, Costa AB. Electronic article surveillance: a possible danger for pacemaker patients. *Pacing Clin Electrophysiol* 1993 ; 16 :46-53.
3. Hayes DL, Carrillo RG, Findlay GK, Embrey M. State of the science: Pacemaker and defibrillator interference from wireless communication devices. *Pacing Clin Electrophysiol* 1996; 19: 1419-30.
4. Altamura G, Toscano S, Gentilucci G, et al. Influence of digital and analogue cellular telephones on implanted pacemakers. *Eur Heart J* 1997;18: 1632-41.
5. Barbaro V, Bartolini P, Bellocchi F, et al. Electromagnetic interference of digital and analog cellular telephones with implantable cardioverter defibrillators: in vitro and in vivo studies. *Pacing Clin Electrophysiol* 1999;22:626-34
6. Moberg BL, Strandberg HG. Effects of interference on pacemakers. *Eur J Cardiac Pacing Electrophysiol* 1995; 5: 146-7.
7. Sparks PB, Mond HG, Joyner KH, Wood MP. The safety of digital mobile cellular telephones with minute ventilation rate adaptive pacemakers. *Pacing Clin Electrophysiol* 1996 ; 19: 1451-5.
8. Bostrom U. Interference from mobil telephone-a challenge for clinical engineers! *Clinical Engineering Update* 1991; 10: 1-2.
9. Chiladakis JA, Davlourous P, Agelopoulos G, Manolis AS. In-vivo testing of digital cellular telephones in patients with implantable cardioverter-defibrillators. *Eur Heart J* 2001; 22: 1337-42.
10. Fetter JG, Ivans V, Benditt DG, Collins J. Digital cellular telephone interaction with implantable cardioverter-defibrillators. *J Am Coll Cardiol* 1998; 31: 623-8.
11. Fetter JG, Benditt DG, Stanton MS. Electromagnetic interference from welding and motors on implantable cardioverter-defibrillators as tested in the electrically hostile work site. *J Am Coll Cardiol* 1996; 28: 423-7.
12. OcchettaE, Plebani L, Bortnik M, Sacchetti G, Trevi G. Implantable cardioverter defibrillators and cellular telephones: is there any interference? *Pacing Clin Electrophysiol* 1999; 22: 981-2.
13. Bassen HI, Moore HJ, Ruggera PS. Cellular phone interference testing of implantable cardiac defibrillators in vitro. *Pacing Clin Electrophysiol* 1998; 21: 1709-15.
14. Naegeli B, Osswald S, Deola M, Burkart F. Intermittent pacemaker dysfunction caused by digital mobile telephones. *J Am Coll Cardiol* 1996; 27: 1471-7.
15. Barbaro V, Bartolini P, Donato A, et al. Do European GSM mobile cellular phones pose a potential risk to pacemaker patients? *Pacing Clin Electrophysiol* 1995; 18: 1218-24.
16. Tandoğan I, Yetkin E, İleri M, et al. Electromagnetic interference of implanted pacemakers by mobile telephones. 13th Asian Congress of Cardiology Singapore 200 (Abstract).
17. Irnich W, Batz L, Muller R, Tobisch R. Electromagnetic interference of pacemakers by mobile phones. *Pacing Clin Electrophysiol* 1996; 19: 1431-46.
18. Tandoğan İ, Temizhan A, Yetkin E, et al. Cep telefonlarının kalıcı pacemaker fonksiyonları üzerine etkisi. *MN Kardiyoloji* 2001; 8: 374-6.
19. Roelke M, Bernstein AD. Cardiac pacemakers and cellular telephones. *N Engl J Med* 1997; 336: 1518-9.
20. Toivonen L, Valjus J, Hongisto M, Metso R. The influence of elevated 50 Hz electric and magnetic fields on implanted cardiac pacemakers: the role of the lead configuration and programming of the sensitivity. *Pacing Clin Electrophysiol* 1991; 14: 2114-22.
21. Nowak B, Rosocha S, Zellerhoff C, et al. Is there a risk for interaction between mobile phones and single lead VDD pacemakers? *Pacing Clin Electrophysiol* 1996; 19: 1447-50.
22. Trigano AJ, Azoulay A, Rochdi M, Campillo A. Electromagnetic interference of external pacemakers by walkie-talkies and digital cellular phones: experimental study. *Pacing Clin Electrophysiol* 1999; 22: 588-93.
23. Sager DP. Current facts on pacemaker electromagnetic interference and their application to clinical care. *Heart Lung* 1987; 16: 211-21.