

## **Dişhekimliği pratiğinde kullanılan mekanik aletlerin kalp pili ve takılabilir kardiyoverter/defibrilatör taşıyan hastalarda güvenilirliği**

### **Safety of mechanical devices used in dental practice in patients with cardiac pacemakers and implantable cardioverter/defibrillators**

Özgür Erdoğan, DDS, PhD,<sup>a</sup> Gökhan Atakan, DDS,<sup>b</sup> Mert Sanrı, DDS<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Çukurova Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Cerrahisi AD, Adana.

<sup>b</sup>Çukurova Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Diş Tedavisi ve Endodonti AD, Adana.

Received: 9 September 2010

Accepted: 21 December 2010

#### **ÖZET**

Kalp pilleri ve takılabilir kardiyoverter-defibrilatörler (TKD) elektrik sinyalleri dağıtan ve çevresindeki elektronik sinyallere hassas olan elektronik aletlerdir. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de bu cihazları kullanan hastaların sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Bu hastaların çoğu aynı zamanda dental ofisleri de ziyaret eden yaşlı bireylerden oluşmaktadır. Diş hekimliği tedavilerinde kullanılmakta olan diş ve kök yüzeyi temizleme aletleri, kemik kesme amaçlı cerrahide kullanılan ultrasonik aletler, kanal boyu tespitinde kullanılan apeks bulucular, elektrikle pulpa canlılığı ölçücü cihazlar (vitalometre), pille çalışan ışın cihazları, elektrokoterler gibi aletler, kalp pilleri ve TKD'ler ile etkileşimlere girebilecek potansiyel cihazlar olarak düşünülebilir. Bu makalede, diş hekimliği pratiğinde sıkça kullanılan bu mekanik aletlerin, kalp pili ve TKD taşıyan hastalar üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar derlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kalp pili, defibrilatör, elektromanyetik etkileşim, dental ekipman.

#### **ABSTRACT**

Pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators (ICD) are electronic devices that emit electrical signals. These devices are sensitive to the electronic signals around their environment. The number of patients carrying these devices is increasing day after day globally and in our country. Most of these patients consist of old individuals, who also visit dental offices. Tooth and root surface cleaning devices, ultrasonic instruments used for bone cutting, apex locators used for root length measurement, vitalometers evaluating pulp vitality by electricity, battery operated curing light devices and electrocauteries may potentially interfere with pacemakers and ICDs. This article reviews the studies evaluating the effects of commonly used dental devices on patients carrying pacemakers and ICDs.

**Keywords:** Cardiac pacemaker, defibrillator, electromagnetic interference, dental equipment.

#### **GİRİŞ**

Kalp pilleri deri altına geçici veya kalıcı olarak yerleştirilebilen, kalp ile direk temas halinde elektrotları bulunan mekanik cihazlardır (Şekil 1).

Özgür ERDOĞAN  
Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi  
Ağız Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı  
ADANA

Elektrot uçları sadece epikardiyum ile temas halinde bırakılabilir veya transvenöz olarak kalp odacıkları içerisine gönderilir. Kalp pilleri temel olarak bradikardi tedavisinde kullanılmaktadırlar.<sup>1</sup>

Takılabilir kardiyoverter/defibrilatörler (TKD) de benzer şekilde deri altına implante edilen, kalp atımlarını devamlı olarak

monitorize eden, pille çalışan cihazlardır (Şekil 2).



Şekil 1: Medtronic Adapta kalp pili



Şekil 2: Medtronic Secura takılabilir kardiyoverter

Cihazın elektrotları venler içerisinden geçirilerek genellikle sağ ventrikül apeksine temasta bırakılır. Cihaz, ventriküler taşikardi (VT) veya ventriküler fibrilasyon (VF) geliştiği anda kalp üzerine elektriksel şok yaymakta ve kalp atımının normale dönmesini sağlamaktadır.<sup>2</sup> Kalp pilleri daha çok ciddi kalp bloğu yaşayan hastalara yerleştirilmektedirler.<sup>3,4</sup>

Günlük hayatta insanlar çeşitli elektromanyetik kuvvetlere maruz kalmaktadırlar ve potansiyel elektromanyetik

etkileşim (EME) gösteren cihazların kalp pilleri ve TKD'lere olan etkilerini araştıran kaynakların sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Kalp pilleri günümüzde, geçmişteki örneklerine oranla daha küçük boyutlarda ve daha fazla koruyucu özelliklerle üretmektedirler. Üretici firmalar TKD'leri EME'den mümkün olduğunca korumak için cihazları titanyum ile kaplamakta ve cihazlarda sinyal filtreleme ve programlanabilir parametreler gibi özellikler kullanmaktadırlar.<sup>5</sup> Bu geliştirilmiş özelliklerine rağmen cihazların, bir çok dental ekipman ile elektromanyetik etkileşime girebileceği düşünülmektedir.<sup>6</sup> Elektromanyetik kuvvetler (EMK) VT ve VF'lerin saptanmasında hata veya istenmeyen şok oluşturma gibi ölümcül sonuçlara yol açma potansiyeline sahiptirler.<sup>2</sup>

Literatürde, diş hekimliği tedavilerinde kullanılmakta olan ultrasonik diş ve kök yüzeyi temizleme aletleri, ultrasonik dezenfeksiyon cihazları, kanal boyu tespitinde kullanılan apeks bulucular, elektrikle pulpa canlılığı ölçen cihazlar (vitalometre), elektrokoterler, amalgamatörler, kompozit polimerizasyonunda kullanılan pille çalışan ışın cihazları, elektrikli diş fırçaları, hızlı-yavaş çalışabilen aerator ve mikromotor başlıkları gibi cihazlar ve çene yüz protezlerinde nadir de olsa kullanılan mini mıknatısların kalp pilleri ve TKD'ler ile potansiyel etkileşime girebileceği ile ilgili birçok çalışma yer almaktadır. Bu makalenin amacı diş hekimliği pratiğinde sıklıkla kullanılan mekanik cihazların kalp pilleri ve TKD taşıyan hastalar üzerine olan etkilerini araştıran çalışmaları derlemek ve bu hastalar için önerilen güncel tedavi yaklaşımını gözden geçirmektir.

### Klinik ve in vitro Çalışmalar

Brand ve ark.<sup>2</sup> yaptıkları *in vitro* çalışmada dental ünite, ultrasonik diş taşı temizleyici el aletleri, ultrasonik dezenfeksiyon cihazı ve amalgamatörlerin TKD ile etkileşimini incelenmiş ve bu cihazların hiçbirinde etkileşim tespit etmemişlerdir. Yalnızca

ultrasonik dezenfeksiyon cihazının, devamlı ve aralıklı kullanımda EMK oluşturduğu görülmüştür. Bu sonuca göre dental ofislerdeki ekipmanların genel olarak TKD'lere etkisinin olmadığı, sadece bazı ultrasonik dezenfeksiyon cihazlarının TKD taşıyan hastaların yakınında kullanılmaması gerektiği önerilmiştir. Ayrıca genel bir önlem olarak elektrikli aletlerin TKD'lerden en az 10-15 cm uzakta kalması gerektiği önermişlerdir. Benzer ve yakın zamanlı bir çalışmada Roedig ve ark.<sup>6</sup>, tek-bölmeli kalp pili (Sigma SR, Medtronic, Minneapolis), çift bölmeli kalp pili (Kappa model KDR701, Medtronic, Minneapolis), çift bölmeli TKD (Marquis DR model 7274, Medtronic, U Minneapolis) ve biventriküler TKD (InSync II Marquis, Medtronic, Minneapolis) kullanarak 9 farklı elektronik dental cihazı EME yönünden incelemişlerdir. Yazarlar, ultrasonik diş taşı temizleyici el aleti, ultrasonik dezenfeksiyon cihazı ve pille çalışan ışın cihazlarının kalp pilinin işleyişini engellediğini bulmuşlardır. Yazarlar ultrasonik diş ve kök yüzeyi temizleyici cihazın, çift-bölmeli kalp piline 17-23 cm, çift-bölmeli kalp piline 15 cm ve her iki TKD'ye 7 cm uzaklıkta kullanıldığında EME oluştuğunu bildirmişlerdir. Etkileşimin özellikle kalp pili ve TKD'lerin baş kısmına oranla jeneratör kısmına yaklaşıldığında daha fazla oluştuğunu belirlemişlerdir. Yine pille çalışan ışın cihazlarının her iki kalp pili ve TKD cihazının jeneratör ve baş kısmına 2-10 cm. arasında yaklaştırıldığında, bu aletlerle etkileşime girdiğini bulmuşlardır. Bunun yanında elektrikli diş fırçası, elektrocerrahi üniteleri, elektrikli pulpa test cihazı, hızlı-yavaş çalışabilen aerator ve mikromotor başlıkları ve amalgamatörün EME oluşturmadığı görülmüştür. Buldukları bu sonuç 1998 yılında yayınlanan çalışmanın<sup>7</sup> sonuçlarına benzemektedir. Bu çalışmada amalgamatör, elektrikli pulpa test cihazı, kompozit polimerizasyon cihazı, dental aeratör, elektrikli diş fırçası, mikrodalga fırın, dental ünit ve reflektör, ENAC endodontik ultrasonik aleti, radyografi ünitesi ve sonik diş ve kök temizleme cihazlarından hiçbirisinin

kalp pili ritmine engel oluşturmadığı görülmüştür. Bununla birlikte elektrocerrahi aletle 10 cm mesafeye kadar denedikleri her iki kalp pili fonksiyonunda engellenme tespit etmişlerdir. Bu farklı sonuçlar yeni kalp pillerinin koruyucu kaplamalar içermesi ile açıklanabilir. Yazarların 2010 yılında yaptıkları çalışmada<sup>6</sup> kullandıkları yeni tip cihazların da benzer şekilde kalp pili ve TKD fonksiyonlarını etkilediklerini bildirmişlerdir.

Patel ve ark.<sup>8</sup> sonik diş ve kök yüzeyi temizleyicisi, ultrasonik diş ve kök yüzeyi temizleyicisi, elektrocerrahi aleti, apeks bulucu, elektrikli pulpa test cihazı, ışınli polimerizasyon cihazı ve çürük tetkik cihazını ağız içinde ve 6-12 inç çevresinde klinik olarak 12 pacemaker hastasında denemişlerdir. Çalışmada veriler kardiyak telemetrimle ve elektrokardiyografi (EKG) monitörizasyonu ile elde edilmiştir. Ultrasonik alet kullanıldığında 8 hastada eş zamanlı intrakardiyak telemetride kayıp görülmüş ancak EKG ve kalp pili fonksiyonunda değişiklik görülmemiştir. 12 inç ve daha uzak mesafede ise kardiyak telemetrimler yeniden izlenebilmiştir. Elektrocerrahi aleti 3 hastada EKG'de 60 Hz'lik bir sapmaya yol açmış, intrakardiyak telemetri ve kalp pili fonksiyonu yine bozulmamıştır. Diğer aletlerde herhangi bir önemli etki ile karşılaşılmamıştır. Yazarlar bu sonuçlara göre test edilen bu 7 aletin kullanımının güvenli olduğunu söylemişlerdir.

Kalp pillerinin ultrasonik banyo temizleyicileri ile etkileşiminin incelendiği Miller ve ark.<sup>7</sup> ve Adams ve ark.<sup>9</sup>'nın çalışmalarında birbirlerine zıt sonuçlar rapor edilmiştir. Bu durum iki çalışmada farklı ultrasonik banyo cihazını kullanılmasına ve cihazların kalp pillerine farklı mesafelerde çalıştırılmasına bağlı olabilir.

Kalp pili taşıyan hastalarda elektrokoter seçiminin değerlendirildiği Yıldırım ve ark.<sup>10</sup>'nın çalışmasında monopolar koterizasyonun cerrahi operasyonlar sırasında nötral elektrot ile aktif elektrot arasındaki elektrik akımına bağlı olarak, kalp pilinin

hatalı çalışmasına veya çalışmamasına neden olabileceği savunulmuştur. Bu hastalarda operasyon için iki seçenek sunulmuştur; bu seçeneklerin birincisi kalp pilinin inaktivasyonu ve sonrasında monopolar koter kullanarak operasyonun yapılması, ikinci ise işlemin bipolar koter kullanılarak yapılmasıdır. Çalışmada bipolar koter kullanılarak opere edilen hastalarda operasyon öncesi ve sırasında herhangi bir sorun gözlenmemiştir. Monopolar elektrokoter kullanılan durumlarda mümkünse düşük çıkışlı koterizasyon kullanılması ve topraklama plağının kalp pilinden mümkün olduğunca uzağa konulması önerilmektedir. Bunların yanında bu hastalarda monopolar koter yerine bipolar koter kullanılması da tavsiye edilmektedir. Eğer monopolar koter kullanımı zorunlu ise, yapılacak cerrahi girişim öncesinde gerekli kardiyolojik değerlendirme yapılarak kardiyolog ile işbirliği içinde kalp pilinin geçici inaktivasyonu da diğer bir alternatif olarak sunulmuştur.<sup>10</sup>

Diş hekimliğinde, elektronik apeks bulucu (EAB) ve elektikli pulpa test (EPT) cihazları endodontik tedavi sırasında sıklıkla kullanılmaktadır. Bu cihazlar hastanın oral dokularına elektrik akımı vermektedir. Amerikan Endodonti Derneği tahminlerine göre, ABD’de bir yılda neredeyse 16 milyon kök kanal tedavi işlemleri gerçekleştirilmektedir.<sup>11</sup> Kalp pili ve TKD taşıyan hastalarda endodontik tedavi gereksinimi oldukça sık karşılaşılan bir durumdur. Halen EAB ve EPT cihazlarının intrakardiyak kalp pili taşıyan hastalarda kullanımı üretici firmalar tarafından tavsiye edilmemektedir.<sup>12,13</sup> Bunun yanında, var olan sistemlerin çeşitliliği, karmaşıklığı ve şu anki araştırmaların yetersizliği nedeniyle, hangi dental ekipmanın kullanılması gerektiği şüphelidir.<sup>14</sup> 1996 yılında yayımlanan bir vaka raporunda kalp pili taşıyan ve kök kanal tedavisi yapılması plânlanan bir hastada, hastanın kardiyoloğu ile görüş alışverişi yapılarak, bir EAB cihaz kullanılmış. Hastada direk bir yan etki görülmemiştir.<sup>15</sup>

Garofalo ve ark.<sup>16</sup> 2002’de yaptıkları *in vitro* bir çalışmada beş farklı apeks bulucu cihazın kalp pilleriyle etkileşimi değerlendirilmiştir. Çalışmada dört cihaz EME teşkil etmemiş, sadece bir cihazda oskiloskopta düzensiz ritim kaydedilmiştir. Yazarlar kalp pillerinin titanyum veya paslanmaz çelik kılıfının bulunmasının EME riskini azaltacağını, kalp pillerini saran dokuların EME riskine karşı izolasyon görevi gördüğünü belirtmişlerdir. Çoğu elektronik apeks bulucunun 7 – 9 voltla çalıştığı ve düşük sinyallere neden olduğu, bu sebeplerden ötürü *in vitro* gözlenen elektromanyetik etkilerinin *in vivo* görülmeceği sonucuna ulaşmışlar. Yazarlar sonuçta EAB cihazların kalp pili taşıyan hastalarda güvenle kullanılabileceği sonucuna varmışlar.

2006 yılında, Wilson ve ark.<sup>14</sup> intrakardiyak kalp pili veya TKD taşıyan 27 hastada, iki tip EAB ve bir adet EPT cihazının kullanımını EKG ile takip ederek değerlendirmişlerdir. Yazarlar altı hastada, EAB/EPT uygulaması sırasında ritimde anlamlı artış gözlenmişlerdir. RR aralıkları incelediklerinde ise (intrensek kalp ritmi ölçümü) EAB/EPT uygulanması sırasında anlamlı olarak daha uzun RR aralıklarına (daha yavaş intrensek kalp ritmi) rastlanmıştır. Bu sonuçlara göre artmış ritim frekansının daha yavaş intrensek kalp ritminden kaynaklandığı ve kardiyak aletler ile EAB/EPT cihazları arasında elektriksel etkileşim oluşmadığı sonucuna varılmıştır. Bu çalışmadaki sonuçlara dayanarak, EAB/EPT’lerin kalp pili ve TKD’li hastalarda kullanımının güvenli olduğu söylenebilir. Ancak çalışma göreceli olarak küçük bir hasta grubunu kapsamaktadır.

İmplant üstü bölümlü protezler veya çene-yüz protezlerinin retansiyonunda nadiren de olsa kullanılan mini mıknatısların kardiyak kalp pilleriyle uyumluluğunun değerlendirildiği Hiller ve ark.<sup>17</sup>’nin çalışmalarında 12 hasta dahil edilmiştir. Araştırmacılar cilt üstünde belli noktalara mıknatıslar yerleştirilip ölçümler yapmışlar, 9 hastada hiçbir etki görülmezken 3 hastada çok sayıda

mıknatısı aynı anda aynı noktaya ve çok yakın yerleştirdiklerinde bir etki oluştuğunu görmüşlerdir. Bu etkinin mıknatıslar 1 cm'den uzağa alındığında ise kaybolduğu gözlenmiştir. Buna göre mini mıknatısların kalp pili taşıyan hastalarda kullanımı tamamen güvenli kabul edilmiştir. Pinski ve Trohman<sup>18</sup>'in çalışmasında da protetik mini mıknatısların kalp piline sadece 1 santimetreden daha yakinken risk oluşturabileceği rapor edilmiştir.

## SONUÇLAR

Literatürde mevcut bilgiler eşliğinde dış hekimliğinde kullanılan bazı aletlerin kalp pilleri ve TKD cihazları ile potansiyel olarak elektromanyetik etkileşime girebileceği söylemek mümkündür. Geçmiş dönemlerde yapılan çalışmalarda etki oluşturabileceği düşünülen bazı cihazların, yeni çalışmalarda etki oluşturmadığı sonucuna varılmış ve bu

sonucun yeni kalp pillerinin tasarımlarının değişmesine ve koruyucu kaplamalar içermesine bağlı olabileceği düşünülmüştür.<sup>6</sup>

Dawes ve ark.<sup>19</sup> 2006 yılında kalp pili/TKD taşıyan hastalara klinik yaklaşımda bir tedavi protokolü önerisinde bulunmuşlardır. Buna göre:

Operasyon öncesi;

- Kalp pili/TKD üretici firmasından aygıtın tipi hakkında bilgi alınır ve öneriler istenir.
- Hangi klinik cihazın kullanılma ihtimali olduğu değerlendirilir.

Operasyon sırasında;

- Hastanın EKG'si ve oksijen saturasyonu monitorize edilmelidir.
- Alternatif uygun bir cihaz hazır bulundurulmalıdır.
- Mümkünse bipolar koter tercih edilmelidir.

**Tablo 1.** Ultrasonik dış taşı temizleyici aletlerin kalp pili/TKD cihazlarıyla beraber kullanımı ile ilgili yapılmış çalışmalar ve öneriler

Araştırmacılar	Yıl	Çalışma Türü	Kullanılabilir	Kullanılamaz
Brand ve ark.	2007	in vitro	+	
Roedig ve ark.	2010	in vivo		+
Wilson ve ark.	2006	in vivo	+	
Miller ve ark.	1998	in vivo	+	
Patel ve ark.	2005	in vivo	+	

**Tablo 2.** Apeks belirleyici cihazların kalp pili/TKD cihazlarıyla beraber kullanımı ilgili çalışmalar ve öneriler

Araştırmacılar	Yıl	Çalışma Türü	Kullanılabilir	Kullanılamaz
Patel ve ark.	2005	in vivo	+	
Garofalo ve ark.	2002	in vitro	+	
Wilson ve ark.	2006	in vivo	+	
Beach ve ark.	1996	in vivo	+	
Çeşitli firmalar*				+

\* Günümüzde bazı EPT ve EAB cihaz üretici firmalar, bu cihazların kalp pili taşıyan hastalarda risk taşıdığını belirtmektedir.<sup>12,13</sup>

- Koter, forseps gibi metal aletlere çalıştırılmadan önce vücuda temas ettirilmelidir.
- Koter 5 sn'den uzun çalıştırılmamalıdır, iki uygulama arasında 10 sn. beklenmelidir.
- Topraklama levhasının doğru yerleştirildiğinden emin olunmalıdır.
- Acil yardım numaraları hazır bulundurulmalıdır.

Operasyon sonrasında;

- Eğer şüpheleniliyorsa kalp pili/TKD fonksiyonu kardiyolog tarafından kontrol edilmelidir.
- Zarar görmüş cihazlar yenileriyle değiştirilmelidir.

Sonuç olarak, diş hekimleri kalp pili veya TKD taşıyan hastalar ile kliniklerinde her geçen yıl daha da sık şekilde karşılaşacaklardır. Her ne kadar yeni nesil cihazların güvenilirliği artırılmış olsa da klinikte kullanılan bir takım aletlerin bu cihazlar ile etkileşime girebileceği unutulmamalıdır. Klinik ve *in vitro* çalışmalara göre en riskli cihazlar monopolar elektro koterler ve ultrasonik dezenfeksiyon cihazlarıdır. Zorunlu olmadıkça ultrasonik kök yüzeyi temizleyiciler ve diğer ultrasonik cerrahi cihazları, elektronik apeks bulucular ve elektronik vitalite cihazlarının kullanımından kaçınılmalıdır. Aerotör ve mikromotor gibi dönen el aletleri, bipolar koterler, kompozit polimerizasyon ışık cihazı, protez tutuculuğu için kullanılan magnetler ve amalgamatörler kullanımlarının güvenilir olduğu düşünülmektedir.

#### KAYNAKLAR

1. Simon AB. Perioperative management of the pacemaker patient. *Anesthesiology* 1977; 46: 127-31.
2. Brand HS, Entjes ML, Nieuw Amerongen AV, van der Hoeff EV, Schrama TA. Interference of electrical dental equipment

- with implantable cardioverter-defibrillators. *Br Dent J* 2000; 24 : 577-9.
3. Glikson M, Hayes DL. Cardiac pacing: a review. *Med Clin North Am* 2001; 5: 369-421.
4. Mond HG, Sloman JG. Artificial cardiac pacemakers. In: Hurst JW, ed. *The Heart, Arteries and Veins*. 7th ed. New York: McGrawHill; 1990:561-580.
5. Sweesy M W, Holland J L, Smith K W. Electromagnetic interference in cardiac rhythm management devices. *AACN Clin Issues* 2004; 15: 391-403.
6. Roedig JJ, Shah J, Elayi CS, Miller CS. Interference of cardiac pacemaker and implantable cardioverter-defibrillator activity during electronic dental device use. *J Am Dent Assoc* 2010; 141: 521-6.
7. Miller CS, Leonelli FM, Latham E. Selective interference with pacemaker activity by electrical dental devices. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998; 85: 33-36.
8. Patel D, Glick M, Lessard E, Zaim S. Absence of in vivo effects of dental instruments on pacemaker function. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 99: 430-4.
9. Adams D, Fulfor N, Beechy J, MacCarthy J, Stephens M. The cardiac pacemaker and ultrasonic scalers. *Br Dent J* 1982; 152: 171-3.
10. Yildirim I, Coban H, Komesli G, Erdemir F, Tahmaz L, Peker A. F. Kalp Pili Olan Hastalarda Elektrokoter Seçimi. *Türk Üroloji Dergisi* 2005; 31: 580-4.
11. Am Association of Endodontists 2004; Web sayfası: [www.aae.org](http://www.aae.org)
12. Analytic. Endo Analyzer Model 8005; Operation manual
13. Morita J, Root ZX Operation manual; 2001
14. Wilson BL, Broberg C, Baumgartner JC, Harris C, Kron J. Safety of electronic apex

- 
- locators and pulp testers in patients with implanted cardiac pacemakers or cardioverter/defibrillators. *J Endod* 2006; 32:847-52.
15. Beach CW, Bramwell JD, Hutter JW. Use of an electronic apex locator on a cardiac pacemaker patient. *J Endod* 1996; 22: 182–4.
16. Garofalo RR. The effect of electronic apex locators on cardiac pacemaker function. *J Endod* 2002; 28: 831–3.
17. Hiller H, Weissberg N, Horowitz G, Ilan M. The safety of dental mini-magnets in patients with permanent cardiac pacemakers. *J Prosthet Dent* 1995; 74: 420-1.
18. Pinski SL, Trohman RG. Interference in implanted cardiac devices, Part I. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2002 Sep;25(9):1367-81.
19. Dawes JC, Mahabir RC, Hillier K, Cassidy M, de Haas W, Gillis AM. Electrosurgery in patients with pacemakers/implanted cardioverter defibrillators. *Ann Plast Surg* 2006 ; 57: 33-6.