

## MAGNETLERİN ORTODONTİK DİŞ HAREKETİNE VE OSTEOKLASTİK AKTİVİTEYE ETKİLERİNİN DENEYSEL İNCELENMESİ

H. ÖLMEZ\*  
O. MERAL\*\*  
Ü. GÜRTON\*  
D. SAĞDIÇ\*

**ÖZET:** Bu çalışmada, magnet ve açıcı zemberek uygulamasının Sprague Dawley cinsi ratlardaki diş hareketi ve kemik histolojisi üzerindeki etkilerinin karşılaştırılması hedeflenmiştir. Deney 3 eşit gruba bölünen 24 dişi rat üzerinde sürdürülmüştür. Birinci gruba samaryum-cobalt magnetler; ikinci gruba açıcı zemberekler uygulanmış; son grup ise hiçbir kuvvet uygulanmadan kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Deney öncesinde ve beşinci gün sonunda alınan okluzal radyografiler üzerinde üst kesici dişlerin mesioinsizal köşeleri arasındaki mesafe ölçülmüştür. Her grup için elde edilen değerler Wilcoxon testi ile; gruplar arasındaki farklar ise Mann-Whitney "U" testi ile değerlendirilmiştir. Deney sonunda ratlar sakrifiye edilerek premaxillaları diseke edilmiş ve histolojik inceleme için hazırlanmıştır. Histolojik kesitlerdeki multinükleer osteoklastlar sayılarak; gruplar arası farklılık Mann-Whitney "U" testi ile değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular magnet ve açıcı zemberek uygulaması ile dişlerde başarılı bir hareket olduğunu göstermektedir fakat iki grup arasında diş hareketi miktarı ve histolojik değerlendirme sonucunda istatistiksel düzeyde önemli bir farklılık bulunmamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** magnet, zemberek, diş hareketi

**ABSTRACT: EXPERIMENTAL EVALUATION OF THE EFFECTS OF MAGNETIC APPLIANCES ON TOOTH MOVEMENT AND OSTEOCLASTIC ACTIVITY** The aim of our study is to compare the effects of samarium-cobalt magnets and opening springs on tooth movement and bone histology observed in Sprague Dawley rats. Experiment is carried out on 24 female rats which are separated into 3 equal groups. Samarium-cobalt magnets are used in the first group; opening springs are used in the second group and no force is applied in the control group. Occlusal radiograms are obtained before the experiment and at the end of the fifth day and the radiological distance between the insizomesial tips of incisors are measured. Measurements of each group are evaluated by Wilcoxon test and the differences between the groups are compared by Mann Whitney-U tests. After sacrifice of rats, premaxillae are dissected and

prepared for histological examination. The number of multinuclear osteoclasts are ascertained in histological cross sections and difference between is evaluated by using Mann-Whitney "U" test. The results showed that both the magnetic appliance and opening spring were successful in tooth movement but there is no statistical differences between the magnet and spring on amount of tooth movement and bone histology.

**Key words:** magnets, springs, tooth movement

M.Ö. 600. yıllarda, doğal mıknatısın bulunmasından bu yana magnetler oluşturdukları kuvvet nedeniyle hem çekici hem de itici olmuşlardır. Elektrik ve manyetizm arasındaki ilişki bulunduktan sonra, mıknatısların ticari olarak elde edilmesiyle de hayatın her parçasında kullanım alanları geniş bir yelpazeye ulaşmıştır.

Dişhekimliğinde ilk kullanılan magnetler Aliminyum - Nikel - Kobalt (AlNiCo) ve Platin - Kobalt (PtCo) alaşımlardır (1-3). Bu magnetlerin hacimleri, fiatları ve demanyetize olma risklerinin yüksek olması nedeniyle 1968 yılında nadir elementlerin "rare - earth" (Samarium ve Neodimyum) bulunmasıyla güncelliğini kaybetmişlerdir. Sm-Co magnetler AlNiCo magnetlere göre on kat daha güçlü manyetik alana , 20-50 kat daha fazla demanyetizasyon dayanıklılığına sahiptirler (1). Rare-earth magnetler bu özelliklerine ilaveten daha küçük hacimli olmalarına bağlı olarak dişhekimliği alanlarında sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır.

Dişhekimliğinde, özellikle sabit protez ve maksillofasial protez alanında ve overdenture tutuculuğunda uzun yıllardır kullanılan magnetler, ortodonti bilminde Blechman ve Smiley (4) tarafından yapılan AlNiCo magnetlerin kullanıldığı hayvan deneyiyle literatüre girmiştir. Daimi kuvvet uygulayabilmeleri ve boyutlarının küçültülebilmelerine bağlı olarak rare -earth magnetler, ortodontik tedavilerde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ortodontik tedavilerde kullanılan magnetler molar distalizasyonu (5-8), kesici retraksiyonu (9), gömülü dişlerin sürdürülmesi (10), diastema kapatılması (11-13) gibi dişsel tedavilerin yanında; palatal ekspansiyon (14-16), iskeletsel açık kapanış tedavisi (17-20) ile Sınıf 2 ve 3 iskeletsel bozuklukların erken dönem fonksiyonel tedavilerinde (21-24) ortopedik etki elde etmek için de kullanılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

\* Gülhane Askeri Tıp Akademisi Dişhekimliği Bilimleri Merkezi Ortodonti Anabilim Dalı

\*\* Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı

Magnetlerin kullanımını cazip hale getiren temel özellik daimi kuvvet oluşturmalarıdır. Yerleştirilmelerine bağlı olarak itici veya çekici yönde kuvvet uygulayan magnetlerdeki en önemli problem ise ağız sıvıları içinde korozyona uğrayarak demanyetizasyonun hızlanması ve toksik etki yaratabilecek olmalarıdır (2,25,26). Günümüzde magnetlerin doku uyumlu polimerlerle ve paslanmaz çelikle kaplanarak kullanıma sunulması bu yan etkiyi ortadan kaldırmıştır (2,4,26).

Magnetlerin ilgi çeken bir özelliği de oluşturdukları statik manyetik alandır. Ağız içine uygulandıklarında çevre dokular 170 milliteslalık bir statik alana maruz kalmaktadırlar (27). Oluşan bu statik manyetik alanın enzim sistemini, hücre turnover'ını ve osteogenesi stimule ettiği ve buna bağlı olarak diş hareketlerinde hızlanma olduğu belirtilmiştir (2, 11,17, 28, 29).

Çalışmamızda magnet ve açıcı zemberek ile elde edilen diş hareketlerinin ve histolojik değişikliklerin deneysel olarak değerlendirilmesi hedeflemiştir.

#### MATERYAL VE METOD

Çalışmamızda ortalama ağırlıkları 240.128+55.346 gr. olan 24 adet Sprague Dawley cinsi geç erişkin, erkek beyaz rat kullanılmıştır. Yirmidört rat üç eşit gruba bölünerek birinci gruba Ormco firması tarafından üretilen prefabrik Magneforce aпараты, ikinci gruba 0.014 inchlik paslanmaz çelik telden bükülen açıcı zemberek uygulanmıştır. Üçüncü grup ise kontrol grubu olarak gözlemlenmiştir.

Birinci grupta uygulanan prefabrik SmCo magnetler, biyolojik uyumlu polimerle ve paslanmaz çelik ile kaplı silindirik mıknatıslardır. Ratlar enflurane inhalasyon anestezisi (10 mg/kg) ile uyutulduktan sonra ön kesici dişlerine air-rotor yardımı ile ufak delikler açılmış ve magnetler itici yönde kuvvet uygulanacak şekilde kesici dişlerin üzerine yerleştirilerek; açılan deliklerden geçirilen 0.016 inchlik paslanmaz çelik tel ile ligatüre edilerek sabitlenmiştir (Resim1). Magnetler arası mesafe deney başlangıcında uyguladıkları kuvvet 20 gr. olacak şekilde ayarlanmıştır.



Resim-1: Deney başlangıcında manyetik aпаратыn kesici dişlere uygulanışı

İkinci grup ratlarda ise yine enflurane inhalasyon anestezisi (10 mg/kg) altında ön kesici dişlere delik açılarak 0.014 inchlik paslanmaz çelik telden bükülen ve ilk aktivasyonda 20 gr.lık kuvvet uygulayan açıcı zemberek uygulanmıştır (Resim2).



Resim-2: Deney başlangıcında açıcı zembereğin kesici dişlere uygulanışı

Açıcı zembereklerde 5 mm açılım sonunda kuvvetin sıfırlanacağı düşünüldüğünden ratlar düzenli olarak hergün gözlemlenmiş; 4. gün sonunda açıcı zemberekli gruptaki tüm ratların kesici dişleri arasında yaklaşık 5 mm.'lik açılım sağlandığından bir gün daha beklenerek 5. günde deneye son verilmiştir (Resim-3,4).



Resim-3: Manyetik aпараты uygulanan kesici dişlerin deney sonu görünümü

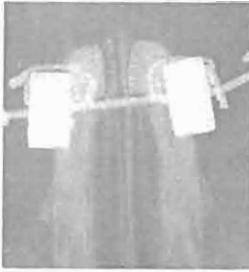


Resim-4: Açıcı zemberek uygulanan kesici dişlerin deney sonu görünümü

Ratlardan deney başında ve 5. gün sonunda okluzal radyografiler alınarak kesici dişlerin mesioinsizal köşeleri arasındaki mesafe milimetrik olarak radyografilerde ölçülmüştür (Resim-5,6). Her grup için elde edilen ölçümler Wilcoxon testi ile, gruplar arası farklar ise Mann-Whitney U testi ile değerlendirilmiştir.

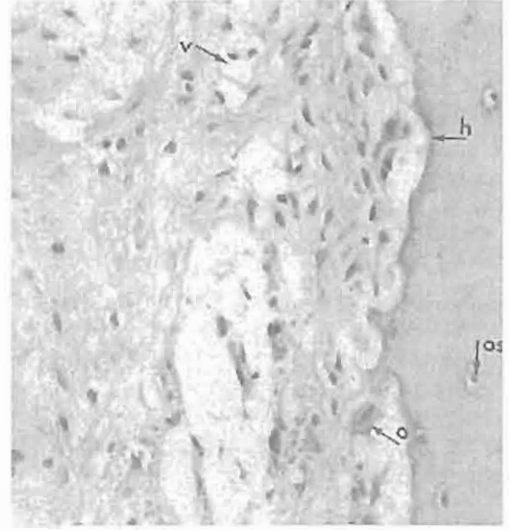


Resim-5: Deneysel başlangıçta manyetik aparat uygulamasının radyografik görünümü

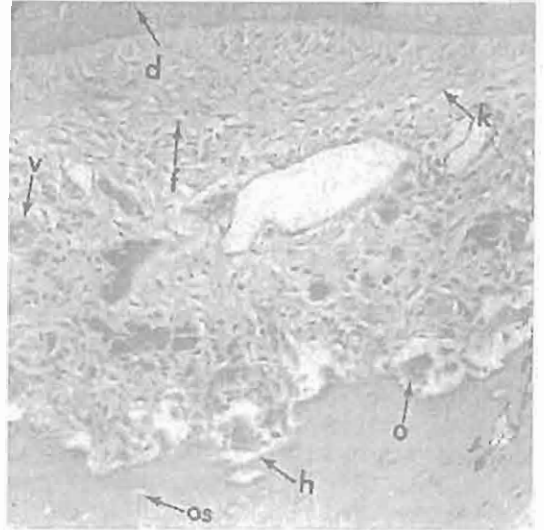


Resim-6: Deneysel sonunda manyetik aparat uygulamasının radyografik görünümü

Deneysel sonunda tüm ratlar sakrifiye edilerek, premaxillaları histolojik inceleme için diseksiyon edilmiştir. Çıkarılan premaxillalar % 10'luk formalin içinde fikse edilmiş ve % 9'luk formik asit solusyonunda 2 hafta süreyle dekalsifikasyona bırakılmıştır. Daha sonra mikromotor yardımı ile 5 mm.lik kesitler alınarak örnekler parafine gömülmüştür. Etüvde 45 dakika süreyle bekletilen parafin bloklardan 4-6 mikron kalınlığında frontal kesitler alınarak, Harris ve Groth'un Demir Hematoksileni ve Eozin ile boyanmıştır. Preparatlar lam üzerinde belirlenen 2 mm.lik sahada ışık mikroskobu altında incelenmiş ve çok çekirdekli osteoklastlar sayılmıştır (Resim-7,8). Her üç gruptan elde edilen bulgular Mann-Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır.



Resim-7: Magnet grubunda deney sonunda alınan histolojik kesit. O: multinuklear osteoklast, h: howship lakunası, os: osteosit.



Resim-8: Zemberek grubunda deney sonunda alınan histolojik kesit. O: multinuklear osteoklast, h: howship lakunası, os: osteosit, v: vasküler yapılar, d: dentin, k: kollegen fibriller.

## BULGULAR

Çalışma öncesi ve sonrası radyolojik ölçümlerden elde edilen değerlere bakıldığında magnet ve zemberek gruplarının her ikisinde de  $p < 0.05$  önem düzeyinde kesici dişlerin hareketi görülmektedir. Kontrol grubu ratların dişlerinde ise herhangi bir hareketlilik izlenmemiştir.

Tablo I: Grupiçi kesici dişlerdeki hareket miktarının çalışma öncesi ve sonrası radyolojik ölçümlerinin değerlendirilmesi

		X	Sd	p
<b>Magnet Grubu</b>	çalışma öncesi	1,24	0,55	*
	çalışma sonrası	1,94	0,41	
<b>Zemberek Grubu</b>	çalışma öncesi	1,27	0,53	*
	çalışma sonrası	1,94	0,37	
<b>Kontrol Grubu</b>	çalışma öncesi	1,25	0,54	
	çalışma sonrası	1,25	0,54	

\* P &lt; 0.05

Tablo II. Kesici dişler arasındaki hareket miktarının gruplararası değerlendirilmesi

	<b>G1 (Magnet)</b>		<b>G2 (Zemberek)</b>		<b>Kontrol</b>		<b>G1-G2</b>	<b>G1-K</b>	<b>G2-K</b>
	D	Sd	D	Sd	D	Sd			
<b>Kesici dişlerarası mesafe</b>	0,7	0,48	0,67	0,47	0	0		*	*

\* P &lt; 0.05

Kesici dişlerdeki hareket miktarının gruplararası farklılığı incelendiğinde ise magnet ve zemberek gruplarındaki değişim kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli farklılık gösterirken; magnet ve zemberek grupları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır (Tablo II).

Histolojik inceleme sonunda multinükleosteoklastlar sayılmıştır. Magnet ve zemberek gruplarında kontrol grubuna göre  $p < 0.01$  önem düzeyinde artış gözlenirken; bu iki gruptaki artış miktarlarının karşılaştırılmasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. (Tablo III).

Tablo III. Multinükle osteoklast miktarının gruplararası değerlendirilmesi

	<b>G1 (Magnet)</b>		<b>G2 (Zemberek)</b>		<b>Kontrol</b>		<b>G1-G2</b>	<b>G1-K</b>	<b>G2-K</b>
	X	Sx	X	Sx	X	Sx			
<b>Osteoklast sayısı</b>	7,60	0,89	7,80	1,23	1,80	0,84		**	**

\*\* P &lt; 0.01

## TARTIŞMA

Bu çalışma magnet ve zemberek uygulamasıyla elde edilen diş hareketinin deneysel olarak karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır. Her iki yöntemle dişlere zit yönde kuvvet uygulayarak kesici dişler arasında oluşan açılım miktarı radyolojik filmlerde değerlendirilmiş; ayrıca magnet uygulanmasıyla oluşan manyetik alanın biyolojik yapıya etkilerinin incelenmesi için histolojik kesitler elde edilerek değerlendirilmiştir.

Magnet ve zemberek gruplarında deney süresince hızlı bir diş hareketi izlenmiş ancak gruplar arasında belirgin bir fark gözlenmemiştir. Darendeliler ve arkadaşları (30) yaptıkları çalışmada ratları 3 gruba bölerek birinci gruba magnet, ikinci gruba zemberek uygulamışlardır. Oluşturdukları üçüncü grup ratları ise zemberek uygulaması yanında pulsatif elektromanyetik alana tabi tutmuşlardır. On gün süren bu çalışma sonucunda mknatis grubunda ve manyetik alana tutulan zemberekli gruptaki diş hareketlerinin sadece zemberek uygulanan

gruptaki değişime göre belirgin düzeyde farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise, magnetlerin ve zembereğin kuvvet uyguladıkları dönem içerisinde değerlendirilmesi hedeflendiğinden zembereklerin 5. gün sonunda dişlerdeki harekete bağlı olarak uyguladığı kuvvetin sıfırlanmasından dolayı deneye son verilmiştir. Darendeliler ve arkadaşlarının (30) yaptıkları çalışmada beşinci gün sonuçlarına bakıldığında gruplar arasında diş hareketi açısından belirgin fark görülmemektedir. Benzer olarak magnetlerin itici yönde uygulandığı molar distalizasyonu çalışmalarında da magnetler ve NiTi açık zemberekler karşılaştırılmış ve belirgin bir farklılık bulunmamıştır(8, 31). Diş hareket miktarlarında farklılık bulunmaması uygulaması zor ve pahalı olan magnetlerin kullanımı konusunda soru işareti oluşturmaktadır. Bu çalışmanın 5 günlük dönemde kesilmesi magnetlerin uzun dönemde daha etkin olduğunun ortaya konmasını engellemekte olabilir. Ancak itici yönde kuvvet uygulayan magnetlerin dişlerin hareketine bağlı olarak uyguladıkları kuvvetlerin de azaldığı düşünülürse ve belli bir hareketten sonra tekrar aktive edilerek magnetlerin birbirine yaklaştırılması gerektiği göz önüne alındığında, itici yönde diş hareketlerinde kullanılmasının uygun olduğunu söylemek oldukça zordur.

Bunun yanında magnetlerin çekici yönde kuvvet uygulanarak kullanıldığı çalışmalarda, zembereklere göre daha etkin ve hızlı diş hareketi elde edildiği belirtilmiştir. Bunu nedeni de uygulama ile magnet ve zemberekte aynı miktarda kuvvet olsa bile diş hareketiyle zemberekteki kuvvetin azalması ama tersine birbirine yaklaşan magnetlerin arasında kuvvetin artması olarak açıklanmıştır (31,32).

Magnetli apareylerin çevre dokulara etkileri konusunda ilk olarak Dellinger (17) ve Kwata ve arkadaşları (11) yaptıkları çalışmalarda teorik olarak magnetli apareyler etrafındaki dokularda oluşan manyetik alanın kemik turn-overını arttırdığını belirtmişlerdir. Daha sonradan yapılan deneysel araştırmalarla manyetik alanın multipotensiyel kök hücrelerinin aktif osteoklastlara dönüşmesini arttırdığı ve buna bağlı olarak diş hareketlerinin hızlandığı belirtilmiştir (29,30). Çalışmamızda yapılan histolojik inceleme ise multinükleer osteoklastlar değerlendirilmiş ve her iki grupta kontrol grubuna göre önemli bir fark gözlenirken; magnet ve zemberek grupları arasında bir farklılık görülmemiştir. Bunun nedeni de çalışma süremizin kısa olmasına bağlanabilir.

## SONUÇ

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular magnet ve açık zemberek uygulaması ile dişlerde başarılı bir hareket olduğunu göstermektedir fakat iki grup arasında diş

hareketi miktarı ve histolojik değerlendirme sonucunda istatistiksel düzeyde önemli bir farklılık bulunmamıştır.

Magnetli apareyler çekici yönde kullanıldığı gömülü dişlerin sürdürülmesinde sağladığı kolaylık ve hızlı tedavi olanağı ile fonksiyonel amaçlı erken ortopedik tedavilerde gösterdiği etkin sonuçlar nedeniyle ortodontik tedavi seçenekleri arasında yerini almıştır. Bunun yanında oluşturdukları manyetik alanın özellikle uzun süreli etkilerinin incelenmesi gerekmektedir.

## YARARLANILAN KAYNAKLAR

1. Becker JJ. Permanent magnets. Scientific American 223: 92-100, 1970.
2. Darendeliler MA, Darendeliler A, Mandurino M. Clinical application of magnets in orthodontics and biological implications: a review. Eur J Orthod. 19: 431-442, 1997.
3. Javid N. The use of magnets in a maxillofacial prosthesis. Journal of Prosthetic Dentistry 25: 334-341, 1971.
4. Blechman AM, Smiley H. Magnetic force in orthodontics. Am J Orthod. 74: 435-443, 1978.
5. Gianelly AA, Vaitas AS, Thomas WM, Berger DG. Distalization of molar with repelling magnets. Case report. J Clinical Orthod. 22: 40-44, 1988.
6. Gianelly AA, Vaitas AS, Thomas WM. The use of magnets to move molars distally. Am J Orthod and Dentofac Orthop. 96: 161-167, 1989.
7. Bondemark L, Kurol J. Distalization of maxillary first and second molars simultaneously with repelling magnets. Eur J Orthod. 14: 264-272, 1992.
8. Erverdi N, Koyutürk O, Küçükkeleş N. NiTi coil springs and repelling magnets. A comparison of two different intraoral molar distalization techniques. Eur J Orthod. 15:335 (Abstract), 1993.
9. Türk T. Üst kesici dişlerin retraksiyonunda manyetik kuvvetlerin kullanılması ve farklı bir retraksiyon sistemi ile karşılaştırılması. Doktora Tezi Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Ankara 1995.
10. Yüksel S, Darendeliler MA, Meral O. Induced magnetic eruption of impacted premolars in a hereditarily disposed patient. Informationen aus Orthodontie und Kieferorthopädie 27: 149-156, 1995.
11. Kawata T, Masunaga M, Kitano N. A new orthodontic system of magnetic brackets. Am J Orthod. 92: 241-248, 1987.
12. Müller M. The use of magnets in orthodontics. Eur J Orthod. 6: 247-253, 1984.
13. Darendeliler MA, Joho JP. Class II bimaxillary protrusion treated with magnetic forces. Case report. J Clinical Orthod. 26: 361-368, 1992.
14. Vardimon AD, Graber TM, Voss LR, Verrusio E. Magnetic versus mechanical expansion with different force thresholds

and points of force application. Am J Orthod and Dentofac Orthop. 92: 455-466, 1987.

15. Darendeliler MA, Strahm C, Joho JP. Maxillary expansion with magnetic forces. Eur J Orthod. 14: 327(abstract), 1993.

16. Darendeliler MA, Strahm C, Joho JP. Light maxillary expansion forces with magnetic expansion device. Eur J Orthod. 16:479-490, 1994.

17. Dellinger EL. A clinical assessment of the active vertical corrector, a non surgical alternative for skeletal open bite treatment. Am J Orthod. 89:428-436, 1986.

18. Woods MG, Nanda RS. Intrusion of posterior teeth with magnets, an experiment in growing baboons. Angle Orthodontics. 58: 136-150, 1988.

19. Woods MG, Nanda RS. Intrusion of posterior teeth with magnets, an experiment in nongrowing baboons. Am J Orthod and Dentofac Orthop. 100:393-400, 1991.

20. Darendeliler MA, Yüksel S, Meral O. Open bite correction with magnetic activator device IV. J Clinical Orthod. 29:569-576, 1995.

21. Vardimon AD, Stutzman J, Graber TM, Voss LR, Petrovic AG. Functional orthopedic magnetic appliance (FOMA) II: modus operandi. Am J Orthod and Dentofac Orthop. 95: 371-387, 1989.

22. Kalra V, Burstone CJ, Nanda R. Effects of a fixed magnetic appliance on the dentofacial complex. Am J Orthod and Dentofac Orthop. 95: 467-478, 1989.

23. Vardimon AD, Graber TM, Stutzman J, Voss LR, Petrovic AG. Application of magnets in Class III malocclusion- in vitro force analysis and in vivo tissue reaction in Macaca fascicularis. In: Davidovich Z (ed) The biological mechanisms of tooth movement and craniofacial adaptation. EBSCO Media, Birmingham, Alabama, pp. 269-282, 1992.

24. Darendeliler MA, Chiarini M, Joho JP. Early class III treatment with magnetic appliances. case report. J Clinical Orthod.27: 563-569, 1993.

25. Tsutsui H, Kinouchi Y, Sasaki H, Shiota M, Ushita T. Studies on the Sm-Co magnet as a dental material. Journal of Dental Research 58: 1597-1606, 1979.

26. Bondemark L, Kurol J, Larsson A. Human dental pulp and gingival tissue after static magnetic field exposure. Eur J Orthod. 17: 85-91, 1995.

27. Bondemark L, Kurol J, Larsson A. Long-term effects of orthodontic magnets on human buccal mucosa- a clinical, histological and immunohistochemical study. Eur J Orthod.20: 211-218, 1998.

28. Bondemark L, Kurol J, Wisten A. Extent and flux density of static magnetic fields generated by orthodontic samarium-cobalt magnets. Am J Orthod and Dentofac Orthop.107:488-496, 1995.

29. Camilleri S, McDonald F. Static magnetic field effects on the sagittal suture in Rattus Norvegicus. Am J Orthod and Dentofac Orthop. 103: 240-246, 1993.

30. Darendeliler MA, Sinclair PM, Kusy RP. The effects of samarium-cobalt magnets and pulsed electromagnetic fields on tooth movement. Am J Orthod and Dentofac Orthop. 107: 578-588, 1995.

31. Bondemark L, Kurol J, Bernhold M. Repelling magnets versus superelastic NiTi coils in maxillary molar distalisation. Angle Orthodontics 64: 189-198, 1994

32. Linder Aronson A, Forsberg CM, Rygh P, Lindskoog S. Tissue response to space closure in monkeys: a comparison of orthodontic magnets and superelastic coil spring. Eur J Orthod. 18: 581-588, 1996.

#### YAZIŞMA ADRESİ:

Doç.Dr. Hüseyin ÖLMEZ

GATA Dişhekimliği Bilimleri Merkezi

Ortodonti Anabilim Dalı

Etilik / ANKARA