



ARAŞTIRMA / RESEARCH

Diş ve Minivida Destekli Yeni Bir Aparey İle Üst Molar Distalizasyonu: Klinik Çalışma

Upper Molar Distalization with a New Tooth and Miniscrew Supported Appliance: A Clinical Study

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı üst molar distalizasyonu için tasarlanmış diş ve kemik destekli yeni bir ağız içi apareyin dentofasiyal yapılar üzerindeki etkilerini değerlendirmektir. **Bireyler ve Yöntem:** Çalışma grubu molar distalizasyonu ihtiyacı olan Sınıf II molar ilişkiye sahip 11 hastadan (6 erkek ve 5 kız; ortalama yaş $13,5 \pm 1,8$ yıl) oluşmaktaydı. Paralel hareket elde etmek için üst molar dişlere distalizasyon kuvveti uygulayan yeni bir aparey tasarlandı. Aparey bir adet palatal sagittal vida ve anterior paramedian bölgeye yerleştirilen bir minividadan oluşmaktadır. Distalizasyonu değerlendirebilmek için tedavi öncesi ve distalizasyon sonrasında alınan lateral sefalometrik filmler kullanıldı. Elde edilen veriler %95 güven aralığında eşleştirilmiş student-t testi kullanılarak istatistiksel olarak analiz edildi. **Bulgular:** Tüm hastalarda ortalama $5,1 \pm 0,6$ aylık süre sonunda Sınıf I molar ilişkisi elde edildi. Üst birinci molar dişlerde istatistiksel olarak anlamlı ortalama $3,9 \pm 1,5$ mm ($p < .001$) distalizasyon ile birlikte ortalama $3,5 \pm 2,4^\circ$ ($p = .001$) distale devrilme gözlemlendi. Ankraj kaybı değerlendirildiğinde, üst birinci premolar dişlerde (ankraj dişler) $1,5 \pm 0,6$ mm ($p < .001$) ve üst kesicilerde $0,8 \pm 0,6$ mm ($p < .01$) istatistiksel olarak anlamlı meziyale hareket saptandı. **Sonuç:** Bulgular bu yeni apareyin çift taraflı üst molar distalizasyonu için minimal invaziv, etkili ve hasta kooperasyonu gerektirmeyen bir aparey olduğunu göstermektedir. (*Türk Ortodonti Dergisi* 2010;23:241-255)

Anahtar Kelimeler: Ağız içi molar distalizasyonu; hafızalı vida; minivida; iskeletsel ankraj.

Gönderim Tarihi: 28.05.2010
Kabul Tarihi: 31.08.2010

SUMMARY

Aim: The aim of this study was to evaluate the effects of a new tooth- and bone-anchored intraoral appliance designed for upper molar distalization on dentofacial structures. **Subjects and Methods:** The study group comprised 11 patients (6 male and 5 female; mean age 13.5 ± 1.8 years) with Class II molar relationship requiring molar distalization. A new appliance is designed to deliver a distalizing force to the upper molars for bodily distal movement. The appliance consists of a palatal sagittal screw and a miniscrew which was placed in the anterior paramedian region. The pretreatment and the post-distalization cephalometric radiographs were used to evaluate the distalization. The data were analyzed statistically by using a paired sample Student t-test at the 95% confidence level. **Results:** The Class I molar relationships were achieved in a mean period of 5.1 ± 0.6 months in all patients. The upper first molars showed a significant distalization of 3.9 ± 1.5 mm ($p < .001$) and distal axial inclination of $3.5 \pm 2.4^\circ$ ($p = .001$). As for anchorage loss, the upper first premolars (anchor teeth) and central incisor exhibited a significant mesial movement of 1.5 ± 0.6 mm ($p < .001$) and 0.8 ± 0.6 mm ($p < .01$), respectively. **Conclusion:** The results suggest that the new appliance is a minimal invasive, efficient and compliance-free device for bilateral maxillary molar distalization. (*Turkish J Orthod* 2010;23:241-255)

Key Words: Intraoral molar distalization; memory screw; miniscrew; skeletal anchorage.

Date Submitted: 28.05.2010
Date Accepted: 31.08.2010



Yrd.Doç.Dr. Mehmet
BAYRAM
Yrd.Doç.Dr. Metin NUR

Karadeniz Teknik Üniv.
Dişhek. Fak. Ortodonti A. D.
Trabzon / Dept of
Orthodontics, Karadeniz
Technical Univ. Faculty of
Dentistry, Trabzon, Turkey

Yazışma adresi:
Corresponding Author:
Dr. Mehmet Bayram
Karadeniz Teknik Üniv.
Dişhek. Fak. Ortodonti A. D.
Trabzon 61080, Trabzon, Turkey
E-posta:
dtmehmetbayram@yahoo.com



GİRİŞ

Maksiller bukkal dişlerin meziyale doğru kayması sonucunda meydana gelen yer kayıpları ve çapraşıklığın ortodontik olarak düzeltilmesi ortodontistler için en sık karşılaşılan durumlardan birisidir. Bu Angle Sınıf II hastalar, ya maksiller posterior dişlerin distalizasyonu ya da maksiller iki premolar diş çekimi ile tedavi edilebilirler. Nötral bazal çene ilişkisine sahip hastalarda eğer daimi diş çekimi istenmiyor ise dişlerin distalizasyonu ile dental arkin sagittal yönde genişletilmesi endikedir.

Özellikle maksillada molar dişleri distalize etmek için geleneksel yaklaşım ekstraoral traksiyondur (1, 2). Bu metodun avantajı distalize edilmeyen dişler üzerindeki yan etkilerinin daha az olması ile birlikte ekstraoral ankrajın stabil olmasıdır. Fakat bu metodun başarısı hasta uyumuna bağlıdır. Bununla beraber kullanım süresi ve estetik görünüşteki bozulmadan kaynaklanan kaygılar, hasta uyumu gerektirmeyen ve kişiye özel ağız içi aparatların kullanımını arttırmaktadır.

Son zamanlardaki çeşitli sabit maksiller distalizasyon aparatlarının klinik uygulamaları başarılıdır. Schwarz plak tipi aparatlar (3), Wilson distalizasyon arkları (4, 5), hareketli zemberekli aparatlar (6-8), distal jet (9), mıknatıslar (7, 10, 11), ve pendulum aparatı (12) gibi klasik ağız içi molar distalizasyon teknikleri sıklıkla bu şekilde kullanılmaktadır. Bununla beraber ankraj bu aparatların daima en büyük dezavantajı olmuştur. Bu tip distalizasyon sistemleri ile ihtiyaç duyulan ankraj genellikle ön bölge dişlerinden veya damaktan sağlanmaktadır. Oysa diş destekli ankraj, modern ortodontik tedavide önemli bir limitasyondur. Çünkü dişler maruz kaldıkları kuvvetlere cevap olarak hareket ederler (13). Ortodontik tedavi sırasında maksimum ankraja gereksinim duyulduğu zaman, ankraj dişleri desteklemek için ilave uygulamalara sıklıkla ihtiyaç duyulmaktadır (14). Bundan dolayı implantların ortodontik aparatlar için ankraj ünitesi olarak kullanılması ile ilgili birçok girişim yapılmıştır (15-17). Birçok araştırmaya göre, sert damak implant yerleştirmek için geçici ve uygun bir anatomik bölgedir. (14, 18-21).

Bu klinik çalışmanın amacı üst molar distalizasyonu için tasarlanmış, diş ve minivida destekli yeni bir aparatın dentofasiyal yapılar üzerindeki etkilerini sefalometrik olarak değerlendirmektir.

INTRODUCTION

Orthodontic correction of crowding and loss of space caused from mesial drifting of buccal teeth in the maxilla is one of the most frequent tasks for orthodontists. Therefore, these Angle Class II patients can be treated with either distalization of the maxillary posterior teeth or extraction of two maxillary premolars. Sagittal expansion of the dental arch through distalization of teeth is indicated in patients with a neutro-basal jaw base relationship if the extraction of permanent teeth is to be avoided.

The traditional approach to distalize molars, especially in the maxilla, is extraoral traction (1, 2). The advantage of this method is the stability of extraoral anchorage with fewer side effects on the non-distalized teeth. But this method has been compliance dependent. However, concerns about wear time and aesthetic impairment have resulted in the increasing use of exclusively intraoral appliances which are largely independent of patient compliance.

Clinical applications of various fixed maxillary distalization appliances have been very successful recently. Conventional intraoral molar distalization techniques such as Schwarz plate-type appliances (3), Wilson distalizing arches (4, 5), removable spring appliances (6-8), distal jet (9), magnets (7, 10, 11), and pendulum appliance (12) are frequently used in this fashion. However, anchorage has always been a major disadvantage of these appliances. With these types of distalizing systems, needed anchorage is generally supplied from the anterior teeth or the palate. Tooth-borne anchorage is a significant limitation in modern orthodontic treatment, because teeth move in response to forces (13). When maximum anchorage is required during orthodontic treatment, additional aids are often needed to support the anchoring teeth (14). Therefore, attempts have been made to use implants as anchorage units for orthodontic appliances (15-17). According to many studies, the hard palate is a suitable temporary anatomic site for implant placement (14, 18-21).

The aims of this clinical study were to evaluate the effects of a new tooth- and miniscrew-supported appliance designed for upper molar distalization on dentofacial structures, cephalometrically.



BİREYLER ve YÖNTEM

Çalışma, bu yeni aparat kullanılarak gerçekleştirilen üst molar distalizasyonunun iskeletsel ve dentoalveolar etkilerini sefalometrik olarak değerlendirmek amacıyla dizayn edildi. Bireyler ortodontik tedavi için kliniğimize başvuran hastalardan seçildi. Hastalara uygulanacak tedavi prosedürü hakkında bilgi verildi ve ebeveynlerinin de onayı ile bilgilendirilmiş onam formu imzalatıldı. Başlangıçta 13 hastanın distalizasyonuna başlandı. Fakat bunlardan iki tanesi aparatın kırılması ve maksiller ön bölgede çok ciddi ankraj kaybı meydana gelmesinden dolayı çalışmadan çıkarıldı. Böylece çalışma maksiller molarların distalizasyonunu gerektiren ve sagittal yönde ark boyu uyumsuzluğu bulunan geriye kalan 11 hasta (6 kız ve 5 erkek) ile yürütüldü. Hastalar $13,54 \pm 1,84$ yıllık yaş ortalamasına sahipti (Tablo I). Tablo II her bir hastaya ait hasta karakteristiklerini ve distalizasyon sürelerini göstermektedir.

SUBJECTS and METHODS

The study was designed to evaluate the skeletal and dentoalveolar effects of upper molar distalization using this new appliance, cephalometrically. Subjects were selected from patients referred to our department for orthodontic treatment. They were informed about the procedures and signed informed consent form with the approval of their parents. In the beginning, the distalizations of 13 subjects were started. But two of them were excluded from the study because of the failure of the appliance that results in significant anchorage loss at the maxillary anterior region. Thus, this clinical study continued with the remaining 11 consecutively treated patients (6 male and 5 female) with sagittal arch-length discrepancies, requiring distalization of the maxillary molars. Their average age was 13.54 ± 1.84 years (Table I). Table II shows the patients characteristics and duration of distalization of each patient.

Hasta Sayısı / Number of patients	Cinsiyet / Sex		Yaş (yıl) / Age (year)	Distalizasyon Süresi (ay) / Duration of distalization (mo)	Distalizasyon Miktar (mm) / Amount of distalization (mm)
	E / M	K / F	Ortalama \pm SS / Mean \pm SD	Ortalama \pm SS / Mean \pm SD	Ortalama \pm SS / Mean \pm SD
11	6	5	$13,54 \pm 1,84$	$5,19 \pm 0,68$	$3,90 \pm 1,55$

SS, Standart Sapma / SD, Standard Deviation

Tablo I. Yaş, distalizasyon süresi ve miktarıyla ilgili tanımlayıcı istatistikler.

Table I. Descriptive statistics of age, distalization period and amount of distalization.

Hasta / Patient	Cinsiyet / Sex	Yaş (yıl) / Age (year)	İskelet ilişkisi / Skeletal pattern	İkinci molar durumu / Status of the second molar	Distalizasyon Süresi (ay) / Duration of distalization (mo)
1	Erkek / Male	11.5	Class II	Erupted	4.3
2	Erkek / Male	12.3	Class I	Erupted	5.7
3	Erkek / Male	14.1	Class I	Erupted	6.0
4	Erkek / Male	16.3	Class I	Erupted	5.5
5	Kız / Female	14.1	Class I	Erupted	5.4
6	Erkek / Male	11.5	Class II	Unerupted	5.0
7	Erkek / Male	12.1	Class I	Erupted	4.2
8	Kız / Female	14.6	Class II	Erupted	6.0
9	Kız / Female	12.5	Class I	Erupted	5.4
10	Kız / Female	16.4	Class II	Erupted	4.4
11	Kız / Female	13.5	Class II	Erupted	5.2

Tablo II. Hastaların özellikleri.

Table II. Characteristics of the patients.



Çalışmaya dahil edilme kriterleri;

- 1) Çift taraflı 3 mm'den daha fazla molar distalizasyonuna ve çekimsiz tedaviye ihtiyacı olması,
- 2) İskeletsel Sınıf I veya II maloklüzyon ile birlikte her iki tarafta da Sınıf II molar ilişkiye sahip olması,
- 3) Üst birinci küçük azı dişlerinin sürmüştüğü olması,
- 4) Alt çenede çok az çapraşıklık olması veya hiç çapraşıklık olmaması,
- 5) Transversal yönde uyumsuzluk bulunmaması,
- 6) Üst birinci molar dişlerin prognozunun iyi olmasıdır.

Apareyin Yapımı

Aparey kütleli olarak distal hareket elde etmek için üst molar dişlere distalizasyon kuvveti uygulamak amacıyla tasarlandı. Sistem bir adet palatal sagittal vida (Forestadent Memory screw, Pforzheim, Almanya) ve palatalde insiziv kanalın arkasına ve iki santral kesici dişin kökleri arasına yerleştirilen 2 mm çapında ve 10 mm uzunluğundaki bir adet minividadan (Dual-top Anchor, Jeil Medical Corporation, Seoul, Kore) oluşmaktadır (Şekil 1).

Prosedür lokal anestezi altında paramedian bölgeye minividadanın yerleştirilmesi ile başladı. Transvers düzlemde, minivida direk olarak midpalatal suture bölgesine yerleştirilmedi. Diş köklerinde hasar oluşturmamak amacıyla radyolojik değerlendirme ile belirlenen yol boyunca minividaya rehberlik etmesi için akrilikten hazırlanmış bir şablon kullanıldı (Şekil 2). Minivida, cerrahi prosedürü kolaylaştırmak amacıyla invaziv olmayan bir teknikle (insizyon, flep ve suture ol-

The inclusion criteria for the investigation were

- 1) Need for nonextraction treatment and bilateral molar distalization more than 3 mm;
- 2) Skeletal Class I or II malocclusion with Class II molar relationships on both sides;
- 3) Presence of the erupted upper first premolars;
- 4) Minimal or no crowding in the mandibular arch;
- 5) No transverse discrepancy; and
- 6) Availability of good prognosis of the upper first molars.

Appliance Construction

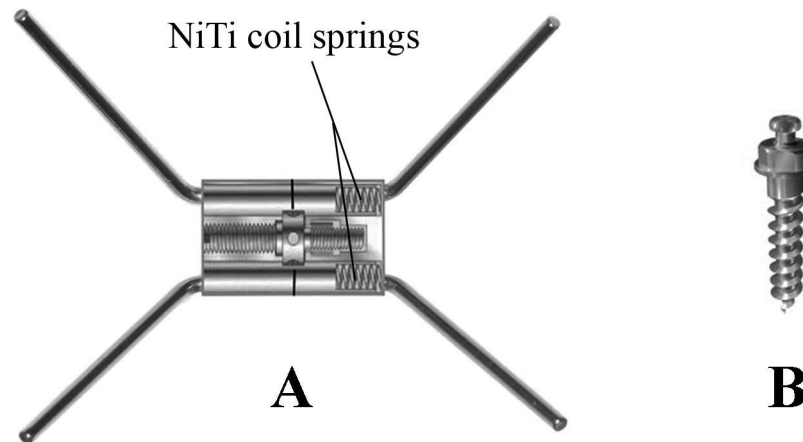
The appliance is designed to deliver a distalizing force to the upper molars for bodily distal movement. The system consists of a palatal sagittal screw (Forestadent Memory screw, Pforzheim, Germany) and a miniscrew (Dual-top Anchor, Jeil Medical Corporation, Seoul, Korea), 2.0 mm in diameter and 10 mm in length, placed in the palatal region between the roots of the central incisors behind the incisive canal (Fig. 1).

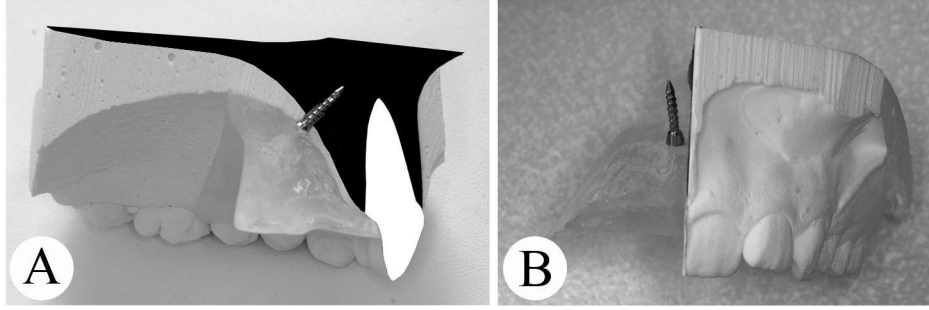
First of all, the procedure was begun with the placement of the miniscrew in the paramedian region under the local anesthesia. In the transverse plane, the miniscrew was not placed directly into the midpalatal suture. To avoid root damages, we used an acrylic surgical template to guide the miniscrew along the path determined by the radiological evaluation (Fig. 2). The implant was placed using a noninvasive technique (incision, flap, and suture elimination) and left transmucosally to facilitate the surgical procedure (Fig. 3A) (20).

After one week healing period, the maxillary first molars and premolars were banded.

Şekil 1. Çalışmada kullanılan Memory vida ve minividadanın şematik görüntüsü.

Figure 1. Schematic representations of the Memory Screw and the miniscrew used in this study.





Şekil 2. Sefalometrik çizim ve minivida yerleştirilmiş rehber giriş yoluna sahip cerrahi akrilik şablon ile birlikte alçı model kesitinin lateral (A) ve frontal (B) görüntüleri.

Figure 2. Lateral (A) and frontal (B) views of the plaster cast section with a tracing and surgical template with a guiding hole containing a miniscrew.

maksızın) transmukozal olarak yerleştirildi ve çıkarıldı (Şekil 3A) (20).

Bir haftalık iyileşme periyodundan sonra, maksiller birinci molar ve birinci premolar dişler bantlandı. Bantlar aljinat ile alınan üst çene ölçüsüne transfer edilerek alçı model elde edildi. Sagittal vidanın gövde kısmı, oklüzal düzleme paralel olacak şekilde vertikal yönde üst birinci molarların direnç merkezi seviyesine konumlandırıldı. Alçı model üzerinde minividanın yeri işaretlenerek sagittal vidanın gövde kısmının ön bölgesi bu işaretlenen noktaya yakın olacak şekilde pozisyonlandırıldı. Uyumlama işlemi bittikten sonra sagittal vidanın kolları birinci molar ve birinci premolar dişlerdeki bantlara lehimlendi (Şekil 3B).

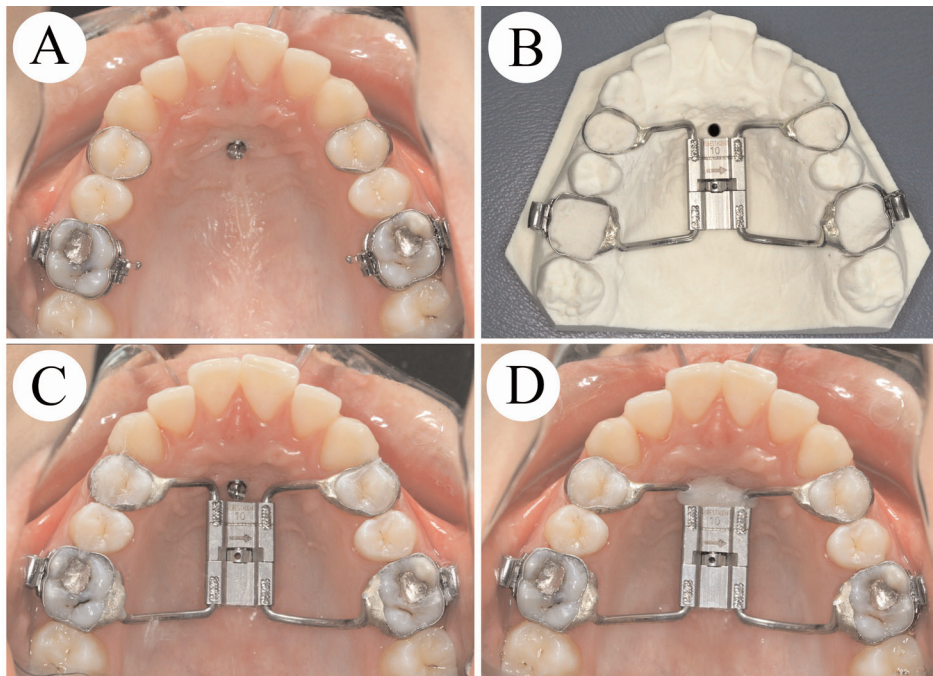
Aparey ağız içerisine adapte edildikten sonra multi-cure cam iyonomer ortodontik bant simanı (3M Unitek, Monrovia, California, ABD) kullanılarak yapıştırıldı (Şekil 3C). Yapıştırma işleminden sonra aparey

The bands were transferred to the maxillary alginate impression and a plaster model was obtained. The body of the sagittal screw was located at the level of the center of resistance of the upper first molars parallel to the occlusal plane vertically. The location of the miniscrew was marked on the plaster model and the anterior border of the sagittal screw was positioned to the marked point as close as possible. After the completion of adjustment of the sagittal screw, the arms of it were soldered to the first molar and the first premolar bands (Fig. 3B).

The appliance was adjusted into oral cavity and then cemented using a multi-cure glass ionomer orthodontic band cement (3M Unitek, Monrovia, California, USA) (Fig. 3C). After cementation of the appliance, a light-cure restorative composite resin (Filtek Supreme XT, 3M Espe, St.Paul, Minnesota, USA) was filled between the anterior part of the appliance and the miniscrew and cured with a LED

Şekil 3. Apareyin yapım aşamaları: A) Premolar ve molar bantlarının uyumlanması ve minividanın yerleştirilmesi, B) Hazırlanmış apareyin çalışma modeli üzerindeki görüntüsü, C) Apareyin dişlere uyumlanması ve bir bant yapıştırıcı kullanılarak yapıştırılması, D) Memory vidanın gövde kısmı ve Minividanın ışıkla sertleşen bir restoratif kompozit rezin kullanılarak birbirine bağlanması.

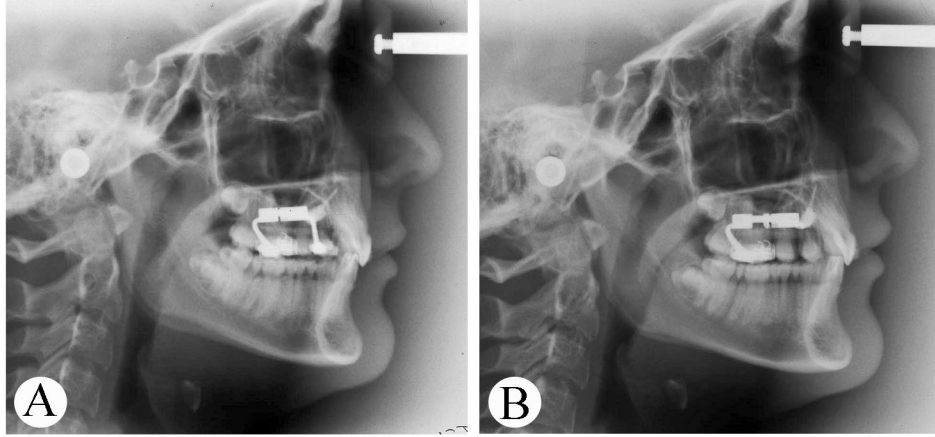
Figure 3. Stages of the appliance construction: A) Adjustment of the premolar and the molar bands and placement of the miniscrew, B) Constructed appliance on study model, C) Fitting and cementation of the appliance on teeth by means of a band adhesive, and D) Connecting of miniscrew and the body of Memory screw using a light cured restorative resin composite.





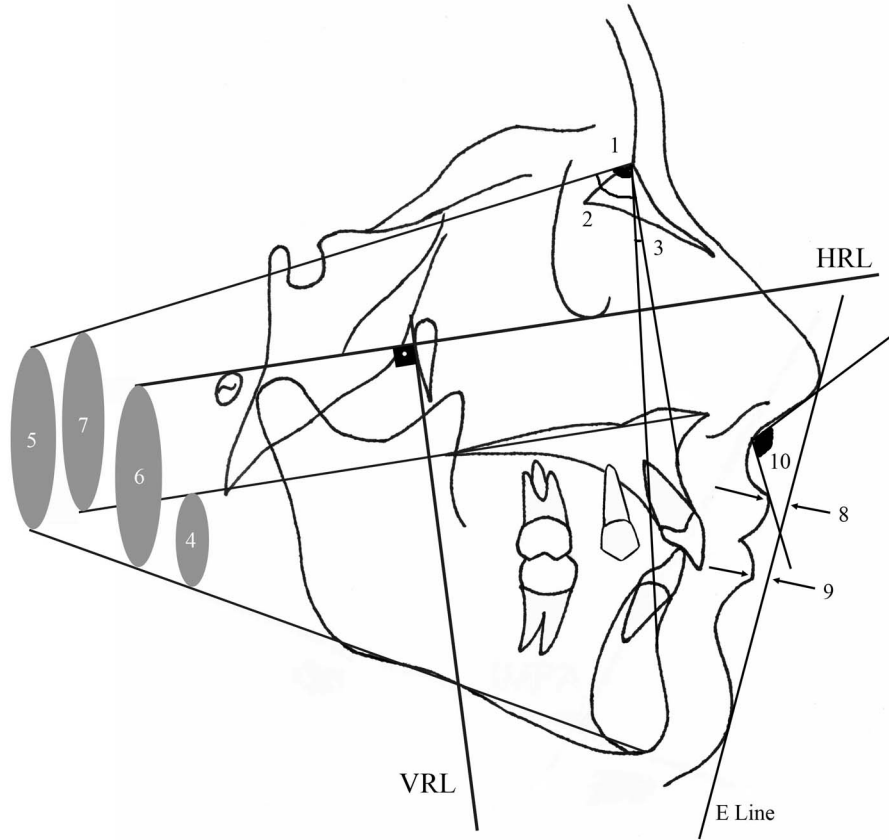
Şekil 4. Bir olguya ait distalizasyon öncesi (A) ve distalizasyondan hemen sonra (B) alınan lateral sefalometrik radyograflar.

Figure 4. Lateral cephalometric radiographs of a case taken before (A) and immediately after the distalization (B).



Şekil 5. Yumuşak doku ölçümleri ve açısal iskeletsel ölçümler: 1) SNA, 2) SNB, 3) ANB, 4) MP/PP açısı, 5) SN/MP açısı, 6) FMA, 7) SN/PP açısı, 8) UL-E düzlem mesafesi, 9) LL-E düzlem mesafesi, 10) Nazolabial açı.

Figure 5. Soft-tissue and angular skeletal measurements: 1) SNA, 2) SNB, 3) ANB, 4) MP/PP angle, 5) SN/MP angle, 6) FMA, 7) SN/PP angle, 8) UL-E plane distance, 9) LL-E plane distance, 10) Nasolabial angle.

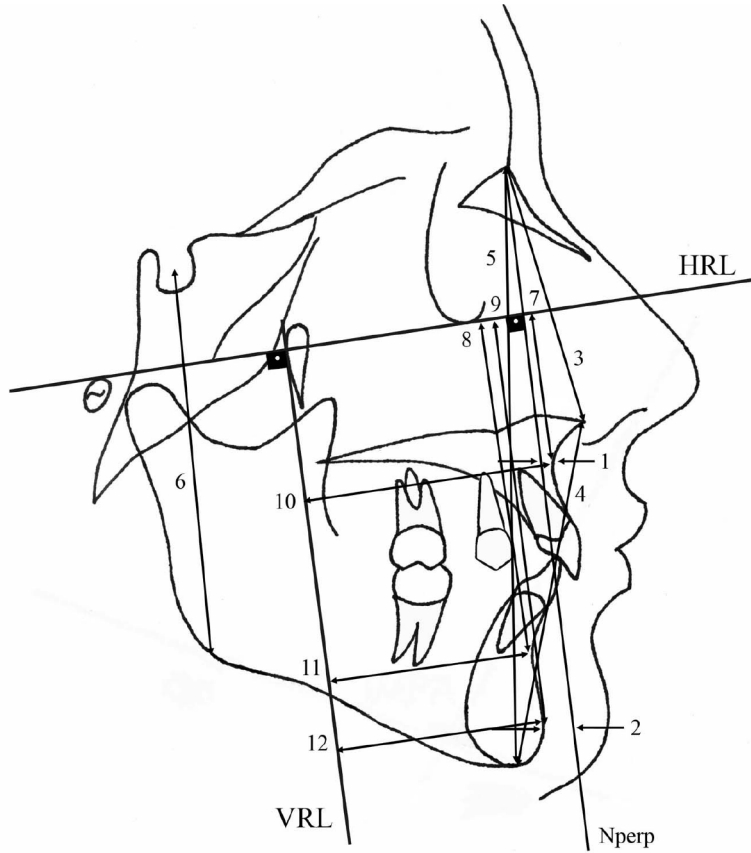


gövdesinin ön kısmı ile minivida arasına ışıkla sertleşen restoratif kompozit rezin (Filtek Supreme XT, 3M Espe, St.Paul, Minnesota, ABD) dolduruldu ve LED cihazı ile polimerize edildi (Şekil 3D). Aparey anahtarı aracılığıyla her 5 haftada 3 çeyrek tur olacak şekilde aktive edildi. Klinik olarak Sınıf II molar ilişkiden süper Sınıf I molar ilişkiye geçiş sağlanıncaya kadar distalizasyona devam edildi. Distalizasyon tamamlandığında, premolar dişlere uzanan kollar kesildikten sonra aygıt retansiyon apareyi olarak ağızda tutuldu.

device (Fig. 3D). As for the management of the appliance, the screw was activated by means of a customized key at the rate of three quarter turns in every 5 weeks. The distalization was continued until the Class II molar relationship was overcorrected clinically to a super Class I molar relationship. At the end of distalization, the device was then left in place as a retention appliance after cutting the arms of premolars.

Cephalometric Analysis

To evaluate the effects of distalization on dentofacial structures, the standardized lateral



Şekil 6. Doğrusal iskeletsel ölçümler: 1) A noktası ile Nasion perpendicular mesafesi, 2) Pg noktası ile Nasion perpendicular mesafesi, 3) N-ANS, 4) ANS-Me, 5) N-Me, 6) S-Go, 7) A-HRL, 8) B-HRL, 9) Pg-HRL, 10) A-VRL, 11) B-VRL, 12) Pg-VRL.

Figure 6. Linear skeletal measurements: 1) A point to Nasion perpendicular, 2) Pg point to Nasion perpendicular, 3) N-ANS, 4) ANS-Me, 5) N-Me, 6) S-Go, 7) A-HRL, 8) B-HRL, 9) Pg-HRL, 10) A-VRL, 11) B-VRL, 12) Pg-VRL.

Sefalometrik Analiz

Distalizasyonun dentofasiyal yapılar üzerindeki etkilerini değerlendirmek için distalizasyon öncesinde (T_0) ve sonrasında (T_1) alınan standart lateral sefalometrik radyograflar kullanıldı (Şekil 4). Sefalometrik radyograflar bir araştırmacı (M.B.) tarafından çizildi ve diğer araştırmacı (M.N.) tarafından doğruluğu teyit edildi. Sefalometrik değişiklikleri ölçmek amacıyla pterygoid vertikal düzlem ve Frankfurt horizontal düzlem dikey ve yatay referans düzlemleri (VRL ve HRL) olarak kullanıldı (Şekil 5, 6, 7) (22).

İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizi SPSS 15.0 istatistik paket programı (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) kullanılarak yapıldı ve sonuçlar ortalama \pm standart sapma şeklinde gösterildi. İlk ölçümlerden 1 hafta sonra rastgele seçilmiş 10 radyograf aynı araştırmacı tarafından yeniden çizilerek metot hatası kontrol edildi. Metot hatasının (Dahlberg'in formülü) açısal ölçümler için 0,7 dereceyi ve doğrusal ölçümler için ise 0,5 mm'yi geçmediği belirlendi. Her iki ölçüm arasındaki farklar eşleştirilmiş t-testi kullanılarak değerlendirildi. P

cephalometric radiographs taken before (T_0) and after (T_1) distalization were used (Fig. 4). One investigator (M.B.) traced the cephalometric radiographs, and a second one (M.N.) verified the landmarks. The pterygoid vertical plane and the Frankfort horizontal plane were used as vertical and horizontal reference line (VRL and HRL) for measuring the cephalometric changes, respectively (Fig. 5, 6, 7) (22).

Statistical Analysis

Statistical analyses were performed using the SPSS 15.0 statistical package (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) and the results were shown as the mean \pm standard deviation. The method error was examined by retracing 10 randomly selected radiographs 1 week after the first measurement by the same investigator and the casual error (Dahlberg's formula) of the method did not exceed 0.70 degrees or 0.5 mm. The differences between the two measurements were evaluated with a paired-samples t-test. P values less than or equal to 0.05 were considered statistically significant.

RESULTS

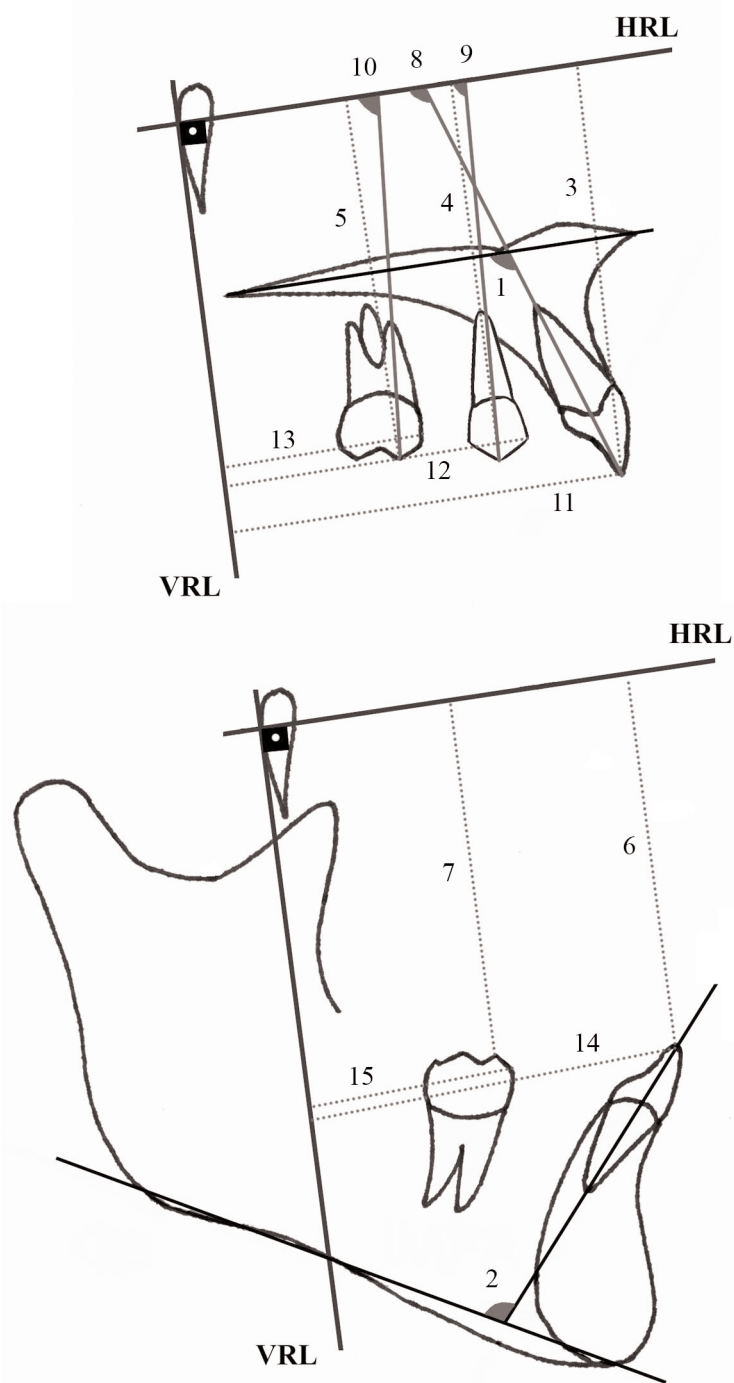
The Class I molar relationships were ac-



Şekil 7. Maksiller ve mandibular doğrusal ve açısal ölçümler: 1) U1/PP, 2) L1/MP, 3) U1-HRL, 4) U4-HRL, 5) U6-HRL, 6) L1-HRL, 7) L6-HRL, 8) U1/HRL, 9) U4/HRL, 10) U6/HRL, 11) U1-VRL, 12) U4-VRL, 13) U6-VRL, 14) L1-VRL, 15) L6-VRL.

Figure 7. Linear and angular maxillary and mandibular dentoalveolar measurements:

1) U1/PP, 2) L1/MP, 3) U1-HRL, 4) U4-HRL, 5) U6-HRL, 6) L1-HRL, 7) L6-HRL, 8) U1/HRL, 9) U4/HRL, 10) U6/HRL, 11) U1-VRL, 12) U4-VRL, 13) U6-VRL, 14) L1-VRL, 15) L6-VRL.



değerinin 0,05'den küçük veya eşit olduğu durumlar istatistiksel olarak önemli şekilde yorumlandı.

BULGULAR

Ortalama $5,1 \pm 0,6$ aylık dönem sonunda tüm hastalarda Sınıf I molar ilişkisi elde edildi (Şekil 8, 9). Tüm parametreler için tanımlayıcı istatistikler ve Student-t testi sonuçları Tablo III'te gösterilmiştir. Üst birinci molarlarda, T_0 ve T_1 ölçümleri arasında dikkate değer bir değişiklik saptandı. Maksiller dentisyonda

hieved in a mean period of 5.1 ± 0.6 months in all patients (Fig. 8, 9). The descriptive statistics and the results of the Student-t test for all parameters are shown in Table III. Remarkable changes of the upper first molars were found between T_0 and T_1 . Schematic illustration of average sagittal dental changes (linear and angular) on the maxillary dentition is shown in Figure 10. The upper first molars showed a significant distalization of 3.9 ± 1.5 mm ($p < .001$), associated with a significant distal axial inclination of $3.5 \pm 2.4^\circ$ ($p = .001$). As



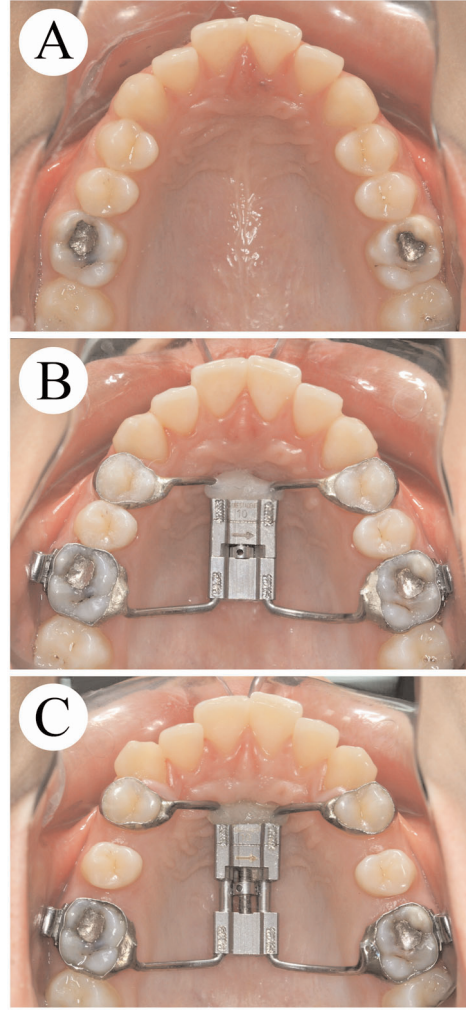
sagital yönde meydana gelen ortalama dişsel değişiklikler (doğrusal ve açısal) şematik olarak Şekil 10'da gösterilmiştir. Üst birinci molarlarda $3,5 \pm 2,4^\circ$ 'lik ($p=,001$) distal aksiyel eğilme ile birlikte $3,9 \pm 1,5$ mm'lik ($p<,001$) distalizasyon gözlemlendi. Ankraj kaybı olarak, birinci premolar dişlerde (ankraj dişler) $1,5 \pm 0,6$ mm'lik ($p<,001$) önemli meziyale hareket saptandı. Ancak premolar dişlerde istatistiksel olarak anlamlı bir meziyal aksiyel eğilme gözlenmedi. Ön bölgede ise, üst kesici dişlerde $1,6 \pm 1,52^\circ$ 'lik ($p<,01$) önemli bir proklinalasyon ile birlikte $0,8 \pm 0,6$ mm'lik ($p<,01$) öne hareket saptandı.

Tüm ön yüz yüksekliği (N-Me) ($p<,01$), alt ön yüz yüksekliği (ANS-Me) ($p<,01$) ve arka yüz yüksekliğinde (S-Go) ($p<,05$) istatistiksel olarak anlamlı artışlar bulundu. Ayrıca HRL-B ve HRL-Pog ölçümlerinde ($p<,05$) önemli vertikal değişiklikler gözlemlendi.

VRL'ye göre A noktasının sagittal pozisyonunda (VRL-A) önemli bir değişiklik belirlendi ($p<,01$). ANB açısında $0,75^\circ$ 'lik ve overjettede $0,55$ mm'lik önemli bir artış gözlemlendi. Yumuşak doku ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişikliğe rastlanmadı.

TARTIŞMA

Headgear (1, 2) veya hareketli plak aparatları (3) gibi hasta uyumu gerektiren aparatlar üst molarların distalizasyonu için gelecekte kullanılmaktadır. On yıldan daha fazla bir süredir hasta uyumu gerektirmeyen çeşitli ilgi çekici aparatlar tanımlanmıştır ve bu aparatlar sadece ağız içerisinde kullanılmakta, geçici olarak sabitlenmekte ve tedavinin başarısını hasta kooperasyonundan bağımsız hale getirmektedir (4-12, 23). Her ne kadar palatal Nance aparatı veya premolar dişlere uzanan ankraj kollar kullanılsa da bu aparatlar ile molar distalizasyonu sırasında meydana gelen ankraj kaybı problemleri henüz çözülememiştir. Son yıllarda, ankraj kaybını minimize etmek ve daha iyi bir biyomekanik sistem oluşturmak amacıyla bu aparatlar palatal bölgeye yerleştirilen kemik içi vidalarla kombine edilerek kullanılmaktadır (19-22, 24-31). Bu şekilde distalizasyon aparatı kemik destekli bir hale gelmekte ve böylece maksiller arkta anterior dentisyon üzerindeki istenmeyen yan etkiler azaltılmaktadır. Bu klinik çalışmada, hasta uyumuna ihtiyaç duyulmadan etkili bir molar distali-



Şekil 8. Bir olgunun ağız içi oklüzal görüntüleri:
A) Tedavi öncesi, B) Aparey simantasyonundan sonra, C) Distalizasyonun tamamlanmasından hemen sonra.

Figure 8. Intraoral occlusal views of a patient:

A) Before treatment, B) After cementation of the appliance, and C) Immediately after the completion of distalization.

for anchorage loss, the first premolars (anchor teeth) exhibited a significant mesial movement of 1.5 ± 0.6 mm ($p<,001$). No statistically significant mesial axial inclination was observed in the premolars. In the anterior region, a statistically significant anterior movement of the upper incisor of 0.8 ± 0.6 mm ($p<,01$) was found associated with a significant incisor proclination of $1.6 \pm 1.52^\circ$ ($p<,01$).

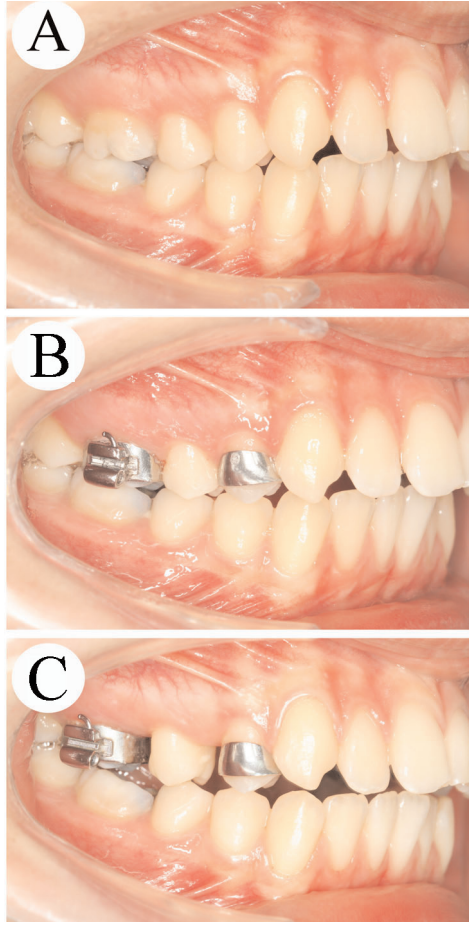
The statistically significant increases in total anterior face height (N-Me) ($p<,01$), lower anterior face height (ANS-Me) ($p<,01$), and posterior face height (S-Go) ($p<,05$) were determined. Additionally, the significant vertical changes were also observed in HRL-B and HRL-Pog measurements ($p<,05$).

According to VRL, a statistically significant change in the sagittal position of A point (VRL-A) was determined ($p<,01$). The significant increases of 0.75° and 0.55 mm in ANB angle and overjet were also observed, respectively. No significant changes in soft-tissue measurements were found.



Şekil 9. Bir olgunun ağız içi lateral görüntüleri: A) Tedavi öncesi, B) Aparent aktif edilmeden hemen önce, C) Distalizasyonun tamamlanmasından hemen sonra.

Figure 9. Intraoral lateral views of a patient: A) Before treatment, B) Just before the activation of the appliance, and C) Immediately after the completion of distalization.



zasyonu elde etmek amacıyla kliniğimizde tasarlanan diş ve minivida destekli yeni bir distalizasyon aparatının etkinliği analiz edildi. Klinik açıdan kuvvet sisteminin seçimi ve optimum kuvvet miktarı istenen diş hareketini elde etmek için önemli faktörlerdir (32). Çalışmada kullanılan hafızalı vida, devamlı kuvvetler oluşturmak amacıyla iki parça NiTi sarmal yay ihtiva etmektedir. Vida aktive edildiğinde NiTi sarmal yaylar sıkışmakta ve ortaya bir kuvvet çıkmaktadır. Bu devamlı karakterde ve diş hareketi için istenen bir kuvvettir. Üretici firmaya göre, bu hafızalı vidalar her 1 mm'lik aktivasyonda toplam 800 gr kuvvet uygulamaktadır.

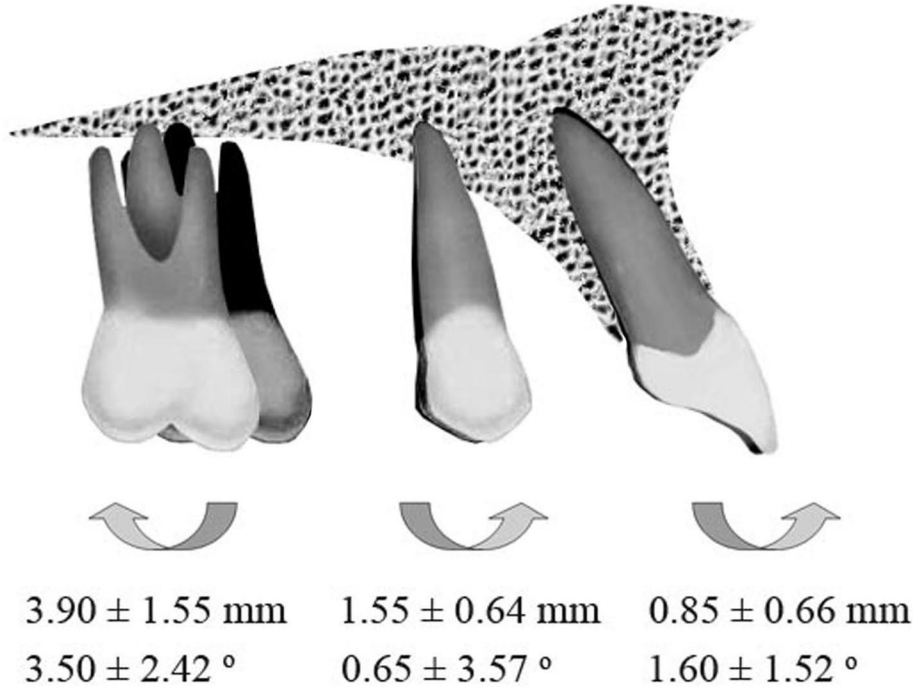
Bu çalışmanın sonunda, maksiller molar dişler hasta kooperasyonuna ihtiyaç duyulmadan Sınıf I ilişkisiye doğru etkili bir şekilde distalize edildi. Sınıf I molar ilişkisi elde etmek için ortalama distalizasyon süresi 5,19 ay olarak hesaplandı. Distalizasyon süresi iskeletsel ankraj destekli diğer ağız içi mekaniklerle 4-8 ay olup bizim çalışmamızla benzerdir (20-22, 24-26, 28-31). Ayrıca maksiller birinci molar dişler için ortalama aylık distalizasyon miktarı 0,76 mm olarak hesaplandı.

DISCUSSION

Compliance-dependent appliances such as headgear (1, 2) or removable plate appliances (3) were traditionally used for upper molar distalization. For over a decade, various innovative "non-compliance" appliances have been described that are worn only intraorally, are placed to remain fixed temporarily, and make treatment success independent of patient compliance (4-12, 23). The problem of anchorage loss during molar distalization with these appliances has not been solved, however, by using Nance palatal buttons or premolar anchorage arms. Recently, these appliances have been used in conjunction with intraosseous screws placed in the palatal side to minimize anchorage loss and to provide a better biomechanical system (19-22, 24-31). In this way, the distalizing appliance becomes bone-supported, thus presumably reducing the undesired side effects to the anterior dentition in the maxillary arch.

In this clinical study, we analyzed the effectiveness of a new tooth and miniscrew supported distalization appliance, designed in our clinic to obtain an effective and compliance-free molar distalization. From a clinical point of view, the choice of force system and the optimum force magnitude are the decisive factors for obtaining the desired tooth movement (32). The Memory screw used in this study contains two pieces of NiTi coil springs to generate a continuous force. When the screw is activated, the NiTi coil springs are compressed and a force generates. This is a continuous and a desirable force for tooth movement. According to the manufacturer, the Memory screw delivers a total force of 800 gram in activation of every one millimeter.

At the end of this study, the maxillary molars were efficiently distalized into overcorrected Class I relationships without patient cooperation. The average duration of distalization to achieve Class I molar relationships was 5.19 months. The distalization periods were similar to those with other intraoral mechanics supported with a skeletal anchorage, ranging from 4 to 8 months (20-22, 24-26, 28-31). Additionally, the average distalization rate was calculated as 0.76 mm per month for the maxillary first molars.



Şekil 10. Maksiller dentisyonda meydana gelen sagittal dişsel değişikliklerin ortalama (doğrusal ve açısal) ve standart sapmalarının şematik olarak gösterimi.

Figure 10. Schematic illustration of average sagittal dental changes (linear and angular) and standard deviations on the maxillary dentition.

Bu çalışmada Sınıf II ilişkisinin düzeltilmesi maksiller birinci molarların ortalama 3,90 mm distalizasyonu ile gerçekleştirildi. Bu bulgular, iskeletsel ankraj ile desteklenen ağız içi aparat kullanan Escobar ve ark. (29), Gelgör ve ark. (21, 30), ve Önçag ve ark. (31) gibi araştırmacıların bulguları ile uyumludur. Maksiller birinci molarlar $3,50^\circ$ distale devrildi. Birçok araştırmacı iskeletsel ankraj destekli aparatlar ile distalizasyonun bir sonucu olarak $0,75^\circ$ ile $11,3^\circ$ aralığında devrilme meydana geldiğini bulmuşlardır (21,22, 28-30). Keleş ve ark. (20) ve Keleş ve İşgüden (33) kuvvet yönünü daha iyi kontrol edebilmek amacıyla kalın rehber teller kullanımını rapor etmişler ve kayan mekaniklerle paralel distalizasyon elde etmişlerdir. Bu çalışmada, maksiller birinci molarların paralele yakın bir şekilde distalize edilmesine aparatın çok rijid olması ve oklüzal düzleme paralel olarak birinci molarların direnç merkezinden geçen kuvvet vektörü katkıda bulunmuş olabilir.

Ankraj kaybı, premolar ve kesici dişlerin öne hareketi ölçülerek saptandı. Ön bölgede, üst kesici dişlerin kesici ucu $1,60^\circ$ lik hafif labiale devrilme ile birlikte labiale doğru hareket etti (ortalama 0,85 mm). Aynı zamanda overjet arttı (ortalama 0,55 mm) ancak bu artış klinik olarak önemli derecede değildi. Ayrıca birinci premolar dişlerde $0,65^\circ$ lik meziyale devrilme ile birlikte 1,55 mm meziyale

In this study, the correction of the Class II relationship was achieved by maxillary first molar distalization of 3.90 mm. This finding agree with the results of other authors who used the intraoral distalization appliances supported with a skeletal anchorage such as Escobar et al (29), Gelgor et al (21, 30), and Oncag et al (31). The maxillary first molars were tipped distally 3.50° . Many authors found tipping occurring as a result of distalization with a skeletal anchorage supported appliance, ranging from 0.75° to 11.3° (21,22, 28-30). Keles et al (20) and Keles and Isguden (33) reported the use of heavy rods for better control of the direction of the force and also achieved bodily distalization with sliding mechanics. In our study, this nearly parallel distalization of maxillary first molars can be attributed to the extreme rigidity of appliance and the vector of effective force passing through the centre of resistance of the first molar parallel to the occlusal plane.

Anchorage loss was determined by measuring the anterior movements of incisors and premolars. In the anterior region, the tip of upper incisor's crown was moved labially (mean, 0.85 mm) with a slight labial tipping of 1.60° . At the same time, overjet was increased (mean, 0.55 mm), but it was not important clinically at the end of movement. Additionally, the mesial axial inclination of 0.65° and



Tablo III. T₀ ve T₁ dönemlerinde lateralsefalogramlardaki iskeletsel, dişsel ve yumuşak doku değişikliklerinin tanımlayıcı istatistikleri ve t-testi sonuçları.

Table III. Descriptive statistics and comparisons of skeletal, dental and soft-tissue changes on lateral cephalograms between T₀ and T₁ using the Student t-test.

	T ₀		T ₁		T ₁ -T ₀		P
	Ortalama / Mean	SS / SD	Ortalama / Mean	SS / SD	Ortalama / Mean	SS / SD	
İskeletsel/Skeletal							
SNA (°)	79.05	5.64	79.40	5.50	0.35	0.91	.257
SNB (°)	75.50	4.97	75.02	5.17	-0.30	0.71	.217
ANB (°)	3.55	1.67	4.30	1.75	0.75	0.67	.007 **
A noktası Nasion dikmesi uzaklığı / A point to Nasion perpendicular (mm)	-2.25	3.51	-1.90	3.92	0.35	0.70	.153
Pg noktası Nasion dikmesi uzaklığı / Pg point to Nasion perpendicular (mm)	-9.25	5.66	-10.00	6.85	-0.75	1.85	.234
MP/PP (°)	28.25	4.06	28.20	4.18	-0.05	1.01	.879
SN/MP (°)	37.05	4.24	37.55	4.79	0.50	0.91	.117
FMA (°)	28.25	4.85	28.60	5.12	0.35	1.58	.502
SN/PP (°)	8.75	2.13	9.10	2.37	0.35	0.70	.153
N-ANS (mm)	53.80	5.10	53.90	4.97	0.10	0.39	.443
ANS-Me (mm)	69.30	3.88	70.25	3.38	0.95	0.86	.007 **
N-Me (mm)	121.40	7.69	123.05	6.96	1.65	1.31	.003 **
S-Go (mm)	76.35	7.58	76.90	7.06	0.55	0.76	.048 *
HRL-A (mm)	30.00	4.57	30.10	4.17	0.10	0.51	.555
HRL-B (mm)	70.40	4.87	71.45	4.59	1.05	1.16	.019 *
HRL-Pg (mm)	84.70	5.74	85.50	5.34	0.80	0.82	.013 *
VRL-A (mm)	50.65	4.52	51.30	4.59	0.65	0.52	.004 **
VRL-B (mm)	43.25	4.37	43.60	5.70	-0.50	1.81	.405
VRL-Pg (mm)	44.15	5.58	42.75	7.16	-0.55	2.16	.443
Dişsel/Dento alveolar							
Overbite (mm)	2.45	1.84	1.85	2.49	-0.60	1.11	.415
Overjet (mm)	3.20	2.44	3.75	2.86	0.55	0.59	.017 *
Wits (mm)	1.50	3.07	2.10	3.01	0.60	1.04	.104
U1/PP (°)	108.80	7.79	109.85	7.25	1.05	1.84	.415
L1/MP (°)	93.45	1.77	93.20	1.61	-0.25	0.82	.363
HRL-U1 (mm)	53.35	4.93	53.45	4.67	0.10	0.61	.619
HRL-U4 (mm)	50.65	3.93	50.85	3.81	0.20	0.85	.479
HRL-U6 (mm)	48.65	4.31	48.40	4.48	-0.25	0.67	.273
HRL-L1 (mm)	51.05	4.36	51.65	4.01	0.60	0.99	.089
HRL-L6 (mm)	48.40	4.43	48.75	4.18	0.35	0.62	.111
HRL/U1 (°)	109.05	7.72	110.65	6.92	1.60	1.52	.009 **
HRL/U4 (°)	95.75	3.40	96.40	4.59	0.65	3.57	.579
HRL/U6 (°)	80.75	3.39	77.25	4.30	-3.50	2.42	.001 ***
VRL-U1 (mm)	54.30	4.64	55.15	4.23	0.85	0.66	.003 **
VRL-U4 (mm)	38.10	4.32	39.65	4.23	1.55	0.64	.000 ***
VRL-U6 (mm)	27.10	3.24	23.20	4.09	-3.90	1.55	.000 ***
VRL-L1 (mm)	50.45	4.15	50.40	4.80	-0.05	1.40	.913
VRL-L6 (mm)	24.20	3.59	24.15	4.12	-0.05	1.27	.904
Yumuşak doku / Soft-tissue							
UL-E plane (mm)	-2.90	2.29	-2.60	2.45	0.30	0.88	.313
LL-E plane (mm)	-0.65	2.98	-1.00	2.63	-0.35	1.22	.390
Nazolabial açı / Nasolabial angle (°)	107.55	9.45	107.60	8.74	0.05	2.38	.949

* P ≤ .05; ** P ≤ .01; *** P ≤ .001 ; SD, Standard deviation SS, Standart sapma

hareket gözlemlendi. Premolarların meziyale hareketi ve devrilmesi, osseointegrasyonun olmamasından dolayı minividanın palatal kemiğin içine doğru az miktarda hareket etmesi ve kemiğin elastik yapısından kaynaklanmış olabilir. Molar distalizasyonu sırasında ankraj dişlerin meziyale hareketi kesici dişlerin labiale devrilmesine katkıda bulunmuş olabilir.

Molar distalizasyon apareylerinin çoğu mandibulanın aşağı ve geri rotasyon yapmasına neden olarak mandibular düzlem açısını artırır (22, 27-30, 34-37). Aksine bu çalışmada önemli derecede mandibulanın saat yönü

the mesial movement of 1.55 mm were seen in the first premolars. Mesial movement and tipping of the premolars might have been due to small movements of the miniscrew in the palatal bone because of no osseointegration, elasticity of the bone, and, indirectly, loading of the screws. This mesial movement of the anchor teeth can attribute to labial tipping of the incisors during molar distalization.

Most rapid molar distalization appliances tend to cause the mandible to rotate downward and backward, opening the mandibular plane angle (22, 27-30, 34-37). Conversely, in the present study, no significant clockwise ro-



rotasyonuna rastlanmadı. Bu sonuca, apanyin rijiditesi ve apanyin oklüzal düzleme paralel olarak yerleştirilmiş olması katkıda bulunmuş olabilir.

Distalizasyon esnasında bazı komplikasyonlarla da karşılaşıldı. İki hastada apanye ile minivida arasındaki bağlantının kopması sonucu maksiller kesicilerin labiale ve premolarların meziyale hareketi ile ilişkili şiddetli ankraj kaybı belirlendi. Bu hastalar çalışmadan çıkarıldı ve tedavilerine iki adet üst birinci premolar dişler çekilerek devam edildi. Ayrıca başka bir hastada, distalizasyon sırasında apanyin arka kollarından kaynaklanan dil yaralanması gözlemlendi. Apanyin çıkarılmasından sonra herhangi bir ilave müdahaleye gerek kalmadan primer iyileşme sağlandı.

Bu sistemin aktif parçaları (NiTi sarmal yaylar) kapalı bir konumda olup ağız ortamına direkt olarak maruz kalmamaktadır. Bu durum, diğer distalizasyon sistemleri ile karşılaştırıldığında bu sistemin en büyük avantajıdır. Sistem, maksiller molarların ankrajını arttırmak amacıyla molar distalizasyon periyodunun sonunda herhangi bir ilave laboratuvar safhasına ihtiyaç duyulmadan premolar dişlere uzanan ankraj kollar kesilerek retansiyon apanyesine dönüştürülebilir. Tasarımdaki bu farklılık, transeptal liflerin yardımı ile birinci ve ikinci premolar dişlerin kendiliğinden distal yönde sürüklenmesine olanak tanır.

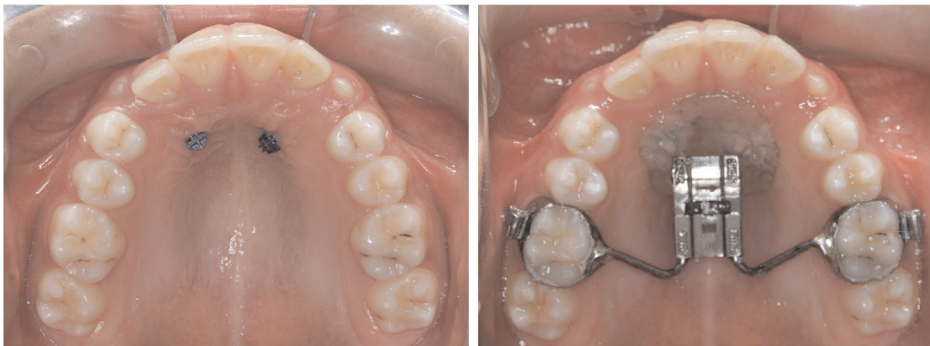
Tecrübelerimizin ışığı altında, bu sistemin üçgen formundaki arklardan çok kare formundaki arklarda tercih edilmesini tavsiye etmekteyiz. Çünkü üçgen formundaki maksiller arklarda birinci molar dişler bölgesinde göreceli bir transversal darlık gözlemlenebilir. Bu durum sistemin en önemli dezavantajıdır. Ayrıca, bu apanye çift taraflı aynı miktarda distalizasyon gereken hastalarda kullanılmalıdır.

tation was observed. This result can be attributed to the rigidity and the orientation of the appliance parallel to the occlusal plane.

In present study, some complications were observed during distalization. In two patients, the failure of connection between the palatal miniscrew and the appliance was determined that results in severe anchorage loss associated with mesial movement of the premolars and labial movement of the maxillary incisors. These patients were excluded from the study and treated with the extraction of two maxillary first premolar teeth. Additionally, a tongue injury caused from the posterior arm of the screw in a patient was observed during distalization. After the removal of appliance, primary wound healing was achieved without additional intervention.

The active parts of this system (NiTi coil springs) are in the covered situation and is not exposed by intraoral conditions. This is the main advantage of this system when compared with other distalization appliances. At the end of molar distalization period, the system can be converted to a retention appliance after cutting of the anchor arms of premolars to increase maxillary molar anchorage, without any other additional laboratory phases. This design difference enabled first and second premolars to freely drift distally with the help of the transeptal fibers.

In the light of our experience, we suggest that this distalization system should be more preferred in the ovoid or squared maxillary arch form than in the tapered arch because a relative transversal constriction could be seen at the first molar area in the tapered maxillary arch. This is the main disadvantage of the appliance. Additionally, this appliance should be used in cases requiring the same amount of bilateral molar distalization.



Şekil 11. Apanye iki adet minivida kullanılarak tasarlanan modifikasyonu.

Figure 11. Modification of the appliance using two miniscrews.



Bu çalışmanın sonunda, aparey ile iskeletsel ankraj ünitesi arasında daha iyi bir bağlantı elde etmek amacıyla bu tasarımın modifiye edilebileceğini düşünmekteyiz. Böylece apareyin kırılması ve ankraj kaybı engellenebilir. Bütünüyle iskeletsel ankraj elde etmek için, tek bir minivida ve birinci premolar ankraji yerine, maksiller kanin ve lateral kesici kökleri arasına çift taraflı olarak yerleştirilen iki adet minivida ve Nance apareyi kullanılabilir (Şekil 11). Gelecekte bu modifiye apareyin etkinliği daha fazla sayıda örnek kullanılarak değerlendirilmelidir.

SONUÇ

Bu klinik çalışmanın sonuçları, diş ve mini vida destekli bu yeni apareyin maksiller molar dişlerin çift taraflı distalizasyonunda etkili bir metot olduğunu göstermektedir.

1. Tüm hastalarda ortalama 5,1 ay sonunda başlangıçtaki Sınıf II molar ilişki başarılı bir şekilde Sınıf I ilişkiye getirildi.
2. Kesici dişler bölgesinde az miktarda bir ankraj kaybı ile birlikte paralele yakın bir molar distalizasyon hareketi elde edildi. Bu sonucun elde edilmesine sistemin rijiditesi ve maksiller birinci molarların direnç merkezinden oklüzal düzleme paralel olarak geçen kuvvet vektörü katkıda bulunmuştur.
3. Apareyin rijid olması, hasta uyumu gerektirmemesi, molar dişlerdeki distobukkal rotasyonun engellenmesi, kuvvetin molar dişlerin direnç merkezinden geçecek şekilde uygulanması, yapım, yerleştirme ve aktivasyon kolaylığı ve apareyin hijyenik dizaynı bu sistemin avantajlarıdır.

At the end of this current study, we think that this design of appliance can be modified to provide a better connection between the appliance and the skeletal anchorage device. Thus, the risk of appliance failure and the loss of anchorage could be prevented. Instead of a single miniscrew and the first premolar anchors, two palatal miniscrews placed between roots of the lateral incisor and canine bilaterally and a Nance button can be used for absolute skeletal anchorage (Fig. 11). The efficiency of this modified appliance should be evaluated in a larger sample in the future.

CONCLUSION

The results of this clinical study indicate that the new tooth- and miniscrew-supported appliance is an effective method for bilateral distalization of the maxillary molars.

1. Initial Class II molar relationships were successfully corrected to Class I in average 5.1 months in all patients.
2. The nearly parallel distal molar movement was achieved with minimal anchorage loss in the incisor region. The rigidity of the system and the force vector passing through the center of resistance of maxillary first molars with parallel orientation to the occlusal plane contributed to achieve this result.
3. The advantages of this system were the rigidity of the appliance, elimination of patient compliance, elimination of distobuccal rotation tendency in molars, application of force through centre of resistance of molars, easy fabrication, insertion and activation and its hygienic design.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Cangialosi TJ, Meistrell ME, Leung MA, Ko JY. A cephalometric appraisal of edgewise Class II nonextraction treatment with extraoral force. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;93:315-24.
2. Hubbard GW, Nanda RS, Currier GF. A cephalometric evaluation of nonextraction cervical headgear treatment in Class II malocclusion. *Angle Orthod* 1994;64:359-70.
3. Schwarz AM. *Gebissregelung mit platten*. 5th ed. Wien Innsbruck: Urban & Schwarzenbeg; 1947.
4. Muse DS, Fillman MJ, Emmerson WL, Mitchell RD. Molar and incisor changes with Wilson rapid molar distalization. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;104:556-65.
5. McSherry PF, Bradley H. Class II correction-reducing patient compliance: a review of the available techniques. *Br J Orthod* 2000;27:219-25.
6. Locatelli R, Bednar J, Dietz VS, Gianelly AA. Molar distalization with superelastic NiTi wire. *J Clin Orthod* 1992;26:277-9.
7. Erverdi N, Koyutürk Ö, Küçükkeles N. Ni-Ti coil springs and repelling magnets-a comparison of two different intra-molar distalization techniques. *Br J Orthod* 1997;24:47-53.
8. Gianelly AA, Bednar J, Dietz VS. Japanese NiTi coils used to move molars distally. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;99:564-6.
9. Carano A, Testa M. The distal jet for upper molar distalization. *J Clin Orthod* 1996;30:374-80.



10. Bondemark L, Kurol J. Distalization of maxillary first and second molars simultaneously with repelling magnets. *Eur J Orthod* 1992;14:264-72.
11. Gianelly AA, Vaitas AS. The use of magnets to move molars distally. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989;96:161-7.
12. Hilgers JJ. The pendulum appliances for Class II non-compliance therapy. *J Clin Orthod* 1992;26:706-14.
13. Bernhart T, Vollgruber A, Gahleitner A, Dörtbudak O, Haas R. Alternative to the median region of the palate for placement of an orthodontic implant. *Clin Oral Impl Res* 2000;11:595-601.
14. Wehrbein H, Merz BR, Diedrich P. Palatal bone support for orthodontic implant anchorage—a clinical and radiological study. *Eur J Orthod* 1999;21:65-70.
15. Roberts WE, Helm FR, Marshall KJ, Gangloff RK. Rigid endosseous implants for orthodontic and orthopedic anchorage. *Angle Orthod* 1989;59:247-56.
16. Wehrbein H, Merz BR. Aspects of the use of endosseous palatal implants in orthodontic therapy. *J Esthet Dent* 1998;10:315-24.
17. Ödman J, Lekholm U, Jemt T, Brånemark PI, Thilander B. Osseointegrated titanium implants—a new approach in orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 1988;10:98-105.
18. Wehrbein H, Glatzmaier J, Mundwiler U, Diedrich P. The Orthosystem—a new implant system for orthodontic anchorage in the palate. *J Orofac Orthop* 1996;57:142-53.
19. Byloff FK, Kärcher H, Clar E, Stoff F. An implant to eliminate anchorage loss during molar distalization: a case report involving the Graz implant-supported pendulum. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 2000;15:129-37.
20. Keles A, Everdi N, Sezen S. Bodily distalization of molars with absolute anchorage. *Angle Orthod* 2003;73:471-82.
21. Gelgör IE, Büyükyılmaz T, Karaman AI, Dolanmaz D, Kalaycı A. Intraosseous screw-supported upper molar distalization. *Angle Orthod* 2004;74:838-50.
22. Kircelli BH, Pektaş ZO, Kircelli C. Maxillary molar distalization with a bone-anchored pendulum appliance. *Angle Orthod* 2006;76:650-9.
23. Dogan K, Basaran G, Hamamcı N, Hamamcı O. Noncompliance therapy: Veltri appliance. *World J Orthod* 2009;10(1):e1-6.
24. Kärcher H, Byloff FK, Clar E. The Graz implant supported pendulum, a technical note. *J Craniomaxillofac Surg* 2002;30:87-90.
25. Kinzinger GS, Diedrich PR, Bowman SJ. Upper molar distalization with a miniscrew-supported distal jet. *J Clin Orthod* 2006;40(11):672-8.
26. Karaman AI, Basciftci FA, Polat O. Unilateral distal molar movement with an implant-supported distal jet appliance. *Angle Orthod* 2002;72:167-74.
27. Velo S, Rotunno E, Cozzani M. The implant distal jet. *J Clin Orthod* 2007;41(2):88-93.
28. Onçağ G, Akyalcin S, Arikan F. The effectiveness of a single osteointegrated implant combined with pendulum springs form olar distalization. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:277-84.
29. Escobar SA, Tellez PA, Moncada CA, Villegas CA, Latorre CM, Oberti G. Distalization of maxillary molars with the bone-supported pendulum: a clinical study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131(4):545-9.
30. Gelgör IE, Karaman AI, Büyükyılmaz T. Comparison of 2 distalization systems supported by intraosseous screws. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131:61.e1-161.e8.
31. Onçağ G, Seçkin O, Dinçer B, Arikan F. Osseointegrated implants with pendulum springs for maxillary molar distalization: a cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131(1):16-26.
32. Burstone C J 2000 Application of bioengineering to clinical orthodontics. In: Graber T M, Vanarsdall R J (eds) *Orthodontics. Current principles and techniques*, 3rd edn. C V Mosby, St Louis, pp. 259-92.
33. Keles A, Isguden B. Unilateral molar distalization with molar slider (two case reports). *Turkish Journal of Orthodontics* 1999;12:193-202.
34. Ghosh J, Nanda RS. Evaluation of an intraoral maxillary molar distalization technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;110:639-46.
35. Byloff FK, Darendeliler MA, Clar E. Distal molar movement using the pendulum appliance. Part II: the effects of maxillary molar root uprighting bends. *Angle Orthod* 1997;67:261-70.
36. Taner TU, Yukay F, Pehlivanoglu M, Cakırcı B. A comparative analysis of maxillary tooth movement produced by cervical headgear and pend-x appliance. *Angle Orthod* 2003;73:686-91.
37. Bussick TJ, McNamara JA Jr. Dentoalveolar and skeletal changes associated with the pendulum appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:333-43.