



ARAŞTIRMA / RESEARCH

Hızlı Üst Çene Genişletmesi ve Yüz Maskesi Tedavisi: Dentofasiyal Yapılar ve Mandibular Kondil Pozisyonu Üzerine Etkileri

Rapid Maxillary Expansion and Facemask Therapy: Effects on Mandibular Condyle Position and Dentoskeletal Profile



Yrd.Doç.Dr. Ahmet YAĞCI*
Prof.Dr. Tancan UYSAL**

*Erciyes Üniv. Dişhek. Fak.
Ortodonti A. D. Kayseri
Türkiye, **Katip Çelebi Üniv.
Dişhek. Fak. Ortodonti A. D.
İzmir, Türkiye

*Erciyes Univ. Faculty of
Dentistry Dept. of
Orthodontics, Kayseri, Turkey,
**Katip Çelebi Univ. Faculty of
Dentistry Dept. of
Orthodontics, İzmir, Turkey

Yazışma adresi:

Corresponding Author:
Dr. Ahmet Yağcı, Erciyes
Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi, Ortodonti A. D.
Melikgazi, Kampüs
Kayseri, 38039 Türkiye
Faks: +903524380657
Telefon: +903524374937
Email: ayagci@erciyes.edu.tr

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, Sınıf III hastaların tedavisinde kullanılan hızlı üst çene genişletmesi ve yüz maskesi tedavi kombinasyonunun mandibular kondil pozisyonu ve dentofasiyal yapılar üzerine etkilerinin değerlendirilmesidir. **Bireyler ve Yöntem:** Tedavi grubu 16 kız ve 15 erkek olmak üzere toplam 31 (ortalama yaş: 9,2±1,7 yıl) ve kontrol grubu 14 kız ve 13 erkek olmak üzere toplam 27 (ortalama yaş: 9,7±2,2 yıl) Sınıf III maksiler retrüzyonlu bireyden oluşturuldu. SAM®3 artikülatorü ve mandibular pozisyon indikatörü (MPI®) değerleri ve sefalometrik ölçümler değerlendirildi. Grup içi tedavi, kontrol değişiklikleri ve gruplar arası farklar istatistiksel olarak değerlendirildi. Wilcoxon eşleştirilmiş örneklem testi ve Mann-Whitney U-testi istatistiksel analiz için p<0.05 anlamlılık düzeyinde kullanıldı. **Bulgular:** Tüm bireylerin başlangıç verileri incelendiğinde bireylerin yüzde 70'inden fazlasında (%71,40-%83,70) üç düzlemde de asimetrik kondiler hareket tespit edildi. Kontrol grubunda, gözlem periyodu sonunda sol kondilin vertikal konumunda (ΔZ) anlamlı değişiklikler belirlendi. Sol kondilin horizontal konumunda ise (ΔX) kontrol grubuna kıyasla tedavi grubunda istatistiksel olarak anlamlı konum değişikliği tespit edildi (p<0,05). Tedavi etkileri incelendiğinde, SNB, U1-NA (mm) ve U1-NA (derece) ölçümlerinde kontrole kıyasla anlamlı azalma görüldü (p<0,05). N-Me (p<0,05); SNA, SN-MD, ANS-Me (p<0,01), ANB, N dikmesine A noktasının mesafesi ve E düzlemine üst dudak mesafesi (p<0,001) ölçümlerinde ise belirgin artış tespit edildi. **Sonuçlar:** Çalışma periyodu sonunda, tedavi grubunda sol kondilin anteroposterior konumu kontrol grubuna kıyasla daha fazla değişim göstererek sentrik ilişki konumuna yaklaştı. Hızlı üst çene genişletmesi ve yüz maskesi tedavisi ile maksillo-mandibular ilişkiler belirgin bir şekilde gelişti. Mandibula geriye ve aşağı doğru rotasyon yaparken maksilla rotasyona uğramaksızın ileri hareket etti. (*Türk Ortodonti Dergisi 2010;23:268-283*)

Anahtar Kelimeler: Kondil pozisyonu, yüz maskesi, hızlı üst çene genişletmesi.

Gönderim Tarihi: 18.01.2011
Kabul Tarihi: 18.04.2011

SUMMARY

Aim: The aim of this study was to evaluate the effects of the combination of rapid maxillary expansion and facemask therapy on mandibular condyle position and dentoskeletal profile; during the treatment of class III patients. **Subjects and Methods:** Treatment group comprised 31 patients, 16 girls and 15 boys (mean age: 9.2±1.7 years) and control group comprised 27 subjects, 14 girls and 13 boys (mean age: 9.7±2.2 years); with class III maxillary retrusion. Mandibular position indicator (MPI®) measurements of the SAM®3 articulator and cephalometric changes were evaluated. Treatment and control changes within the groups and the differences between the groups were analyzed statistically. Wilcoxon's paired sample test and Mann-Whitney U-test were used for statistical evaluation, at p<0.05 level. **Results:** At the start, more than 70 per cent subjects (range: 71.40-83.70 per cent) showed asymmetrical condylar movement in every plane of space. Significant change was determined in control group, for left condyle ΔZ measurement, during observation period. Left ΔX change was found statistically higher in treatment group than the control (p<0.05). In the treatment group, SNB, U1-NA (mm) and U1-NA (degrees) measurements were decreased (p<0.05) and N-Me (p<0.05); SNA, SN-MP and ANS-Me (p<0.01); ANB, A to N perp and UL to E plane (p<0.001) measurements were increased, when compare to control. **Conclusions:** During the study period, left condyle anteroposterior position changed more and became closer to the centric relation position in the treatment group than the control. Rapid maxillary expansion and facemask therapy resulted in a significant improvement in the maxillomandibular relationship. Mandible moved downward and backward and maxilla moved forward direction without rotation. (*Turkish J Orthod 2010;23:268-283*)

Key Words: Condyle position, rapid maxillary expansion, face-mask.

Date Submitted: 18.01.2011
Date Accepted: 18.04.2011



GİRİŞ

Yüz maskesi tedavisi, iskeletsel Sınıf III maloklüzyonların tedavisinde sıklıkla kullanılmakta ve özellikle erken sınıf III vakalarda etkili düzeltim sağlamaktadır. Birçok çalışmada ergenlik dönemi öncesinde kullanılan yüz maskesinin, maksillayı ileri doğru getiren bir ortopedik etki sağladığı ve bununla birlikte mandibulanın aşağı ve geri rotasyonuna neden olduğu ve Sınıf III maloklüzyonun ve negatif overjetin düzeltilmesine katkı sağlayan dişsel değişiklikler oluşturduğu belirtilmiştir (1). McNamara ve Brudon (2) yüz maskesinin sentrik ilişki (Sİ)-sentrik oklüzyon (SO) uyumsuzluğunu düzelttiğini iddia etmektedirler.

Sİ kondillerin diskleri ile birlikte en ince avasküler anterio-superior konumda eklem yaptıkları bir maksillomandibular ilişki konumudur. SO ise maksimum interkuspasyon sağlandığında dişlerin oklüzal yüzeylerinin karşılıklı ilişkide oldukları konumdur.

Ortodontide, stabil, rahat, tekrarlanabilir çene konumları ile çalışmak bir gerekliliktir. Bennett ve McLaughlin (3), eş merkezli ve oturmuş kondil konumunun ortodontik tedavi sırasında kurulacak en faydalı konum olduğunu iddia etmektedirler. Bu önemlidir, çünkü çakışmayan Sİ-SO, uzayın tüm düzlemlerinde dişlerde oklüzal çatışmalara ve ağız kapatılırken tüm yönlerde mandibular deplasmana neden olabilir (4). Hoffman ve ark. (5) Sİ ve SO arasındaki kondil konumundaki farklılıkları ölçmek amacıyla modifiye bir artikülator kullanmışlardır. Slavicek (6) dişlerin hâkim olduğu maksimum interkuspasyon konumu ile eklemelerin hâkim olduğu kondiller pozisyon arasındaki farklılıkların belirlenmesinde mandibular pozisyon indikatörü (MPI®) ve SAM®3 artikülatörü kullanmıştır. Utt ve ark. (7) SAM®3 artikülatör ve MPI® sisteminin üç düzlemde de Sİ- SO arasındaki kondil konum değişikliklerinin karşılaştırılmasında, kaydedilmesinde ve belirlenmesinde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Grandori ve ark. (8) yüz maskesi ile 1000 gr.lık ağız dışı çekme kuvveti uygulandığında çeneye iletilen kompresyon kuvvetinin büyüklüğünün yaklaşık 700 ila 750 gr olduğunu bulmuşlardır. Birçok çalışmada, yüz maskesinin alt çene üzerindeki kuvvet etkisinin çene için kuvvetine benzediği sergilenmiştir. Alt çene üzerinde, yüz maskesi tarafından oluş-

INTRODUCTION

In recent years, facemask therapy has been used in the treatment of skeletal class III malocclusion and provides effective correction in early class III cases. Studies have documented that facemask treatment before adolescence produces an orthopedic effect to bring the maxilla forward, often accompanied by a downward-backward rotation of the mandible and dental changes that are favorable to correction of reverse overjet and class III malocclusion (1). McNamara and Brudon (2) claimed that facemask can produce the correction of centric occlusion (CO)-centric relation (CR) discrepancy.

CR is a maxillomandibular relationship in which the condyles articulate with the thinnest avascular portion of their respective disks with the complex in the anterior-superior position against the slopes of the articular eminences. CO is a relation of opposing occlusal surfaces of the teeth providing the maximal intercuspation.

In orthodontics, it is imperative to have a stable, comfortable, repeatable jaw position to work from. Bennett and McLaughlin (3) stated that, seated and concentric condyle position is the most beneficial position to establish; during orthodontic treatment. This is important because non-coincidence of seated CR and CO can result in both occlusal interferences on all teeth in every plane of space and mandibular displacements on closing in all directions (4). Hoffman et al. (5) used a modified articulator to measure differences in condylar position between CR and CO. Slavicek (6) described the use of SAM®3 articulator with the mandibular position indicator (MPI®) to quantify differences between the joint-dominated recorded condylar position and the tooth-dominated position of maximum intercuspation. Utt et al. (7) indicated that the SAM®3 articulator and the MPI® enable the clinician to determine, record, and compare the positional changes of the condyle between CR and CO in all three spatial planes.

Grandori et al. (8) showed that the magnitude of the compression force facemask appliance at the chin is approximately 700 to 750 g for an external protraction force of 1000 g. Many studies showed that the force acting on the chin of facemask is similar to the force of chin cup (9, 10). This type of reactive force produces by facemask on the chin may results changing of the mandibular condyle position.



turulan bu tip bir reaktif kuvvet mandibular kondil konumunda değişikliğe neden olabilir.

Oklüzal kısmında dişleri de içine alan bir akrilik içeren bonded hızlı üst çene genişletme apareyi birçok klinisyen tarafından rutin pratikte tercih edilmektedir. Boero (11) dişleri saran akrilik apareylerin oklüzal düzensizlikleri engellediğini, parafonksiyonu ve brüksizmi azalttığını, kassal disfonksiyonu tedavi ettiğini ve temporomandibular eklem bozukluklarını düzelttiğini bildirmiştir. Bunun yanında, bu tip bir aparey aynı zamanda mandibular kondil konumunda değişikliğe neden olabilir.

Bu prospektif çalışmanın amacı, hızlı üst çene genişletmesi-yüz maskesi tedavisi ile mandibular kondil pozisyonunda oluşan farklılıkların ve Sınıf III maloklüzyonun düzeltimi sırasında oluşan sefalometrik değişikliklerin değerlendirilmesidir. "Yüz maskesi genişletme tedavisi ile kondil pozisyonu istatistiksel olarak belirgin biçimde değişmemekte ve kondil pozisyonu sentrik ilişki konumuna yaklaşmamaktadır" görüşü sıfır hipotezi olarak kabul edilmiştir.

BİREYLER ve YÖNTEM

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır. G*Power Ver. 3.0.10. (Franz Faul, Universität Kiel, Almanya) yazılımı kullanılarak çalışmanın; gruplar arası 1:1 orana dayalı, 0,40 etki alanında ve $\alpha=0.05$ anlamlılık düzeyinde; örnek sayısı 26 hasta olduğunda %80 den fazla güce sahip olduğu tespit edilmiştir.

Mevcut çalışma grubu, 61 maksiller retrüzyonlu Sınıf III hastanın MPI® ve sefalometrik kayıtlarından oluşturuldu. Hastalar şu kriterler göz önüne alınarak seçildi:

- Sınıf III molar ilişkisi,
- Ön çapraz kapanış veya baş-başa keser ilişkisi,
- ANB açısı 0 derece veya daha düşük ve N dikmesine A noktasının mesafesi 2 mm veya daha az,
- Konjenital eksikliği veya çekilmiş dişi bulunmayan,
- Nasomaksiller kompleksinde deformite bulunmayan,
- MPI® kayıtları ve sefalometrik radyograf-ları başlangıçta ve tedavi sonunda yeterli kaliteye sahip olan bireyler seçildi.

Bonded rapid maxillary expansion appliances with full occlusal coverage have been introduced and many clinicians prefer this type of device in routine practice. Boero (11) indicated that acrylic appliances covering the teeth have been used to eliminate occlusal disharmonies, reduce bruxism and parafunctions, treat muscle dysfunction and correct derangements of the temporomandibular joint. Similarly, we thought that this type of appliance may also results changing the mandibular condyle position.

The purposes of this prospective study were to evaluate the relationship between mandibular condyle position changes and facemask-expansion therapy; and to analyze the cephalometric changes that occurred with the correction of class III malocclusion. The null hypothesis assumed that there were no statistically significant changes in condyle position and no became closer to the centric relation position with facemask-expansion therapy.

SUBJECTS and METHODS

This study was approved by the Regional Ethical Committee on Research of the Erciyes University, Faculty of Dentistry.

A power analysis established by G*Power Ver. 3.0.10. (Franz Faul, Universität Kiel, Germany) software, based on 1:1 ratio between groups, sample size of 26 patients would give more than 80 per cent power to detect significant differences with 0.40 effect size and at $\alpha=0.05$ significance level.

The present sample consisted of the cephalometric and MPI® records of 61 class II-I patients with maxillary retrusion. Patients who satisfied the following inclusion criteria were selected:

- Class III molar relationship,
- An anterior crossbite or edge-to-edge incisor relationship,
- ANB angle of 0 degrees or less; and A to N perp of 2 mm. or less,
- No congenitally missing or extracted teeth,
- No deformity in nasomaxillary complex,
- MPI® records and cephalometric radiographs of adequate quality available before and at the end of facemask-expansion therapy.

Patients with craniofacial anomaly, psychosocial impairment, or skeletal openbite were excluded from the study.



Kraniofasiyal anomalisi, psikososyal bozukluğu veya iskeletsel açık kapanışı olan bireyler çalışmadan çıkarıldı.

Dâhil etme kriterlerine uyan 61 hastadan 3 hasta yetersiz kooperasyon nedeniyle çalışmadan çıkarıldı ve 58 hasta (30 kız, 28 erkek) ile çalışma tamamlandı. Tedavi grubu 16 kız ve 15 erkek olmak üzere 31 bireyden (ortalama yaş: 9.2 ± 1.7 yıl) ve kontrol grubu 14 kız ve 13 erkek olmak üzere 27 bireyden (ortalama yaş: 9.7 ± 2.2 yıl) oluşturuldu.

MPI® kayıtları ve lateral sefalometrik radyograflar tüm bireylerden tedavi-kontrol periyodu başında ve sonunda alındı. Pozitif overjet ve Sınıf I oklüzyon sağlandıktan sonra tedavi sonu kayıtları alındı. Tedavi süresi 0.5 ila 1.8 yıl (ortalama 1.1 ± 0.3 yıl) ve gözlem periyodu 0.5 yıl ila 1.7 yıldır (ortalama 0.9 ± 0.4 yıl).

Aparey Dizaynı

Tedavi grubunda ortopedik protraksiyon; yüz maskesi (12), bonded tam kaplama akrilik içeren ve vestibülde 2 adet kancası bulunan genişletme apareyi ve ağır elastiklerin (500 gr, yüz maskesi ile genişletme apareyinin kancaları arasındaki mesafeye göre, genellikle $\frac{1}{4}$ " , 32 oz) kullanılmasıyla sağlandı (1). Bonded genişletme apareyinin ortasındaki genişletme vidası ilk hafta günde iki kere ve daha sonra istenilen genişlik elde edilene kadar günde bir kere aktive edildi.

Elastikler, Petit tipi yüz maskesi (12) üzerindeki ayarlanabilir ön çatala çift taraflı olarak bağlandı. Protraksiyon elastikler, lateral keser ve kanin dişlerinin arasındaki bölgede konumlanan ve maksiller oklüzal düzlemin yaklaşık 10-15 mm yukarısına yerleştirilen vestibüler kancalardan asıldı (Şekil 1). Maksiller protraksiyon sırasında bite'in açılmasının engellenmesi ve maksillanın paralel hareket ettirilmesi amacıyla kuvvet ileri ve aşağı doğru 20 derece açılarak uygulandı (Şekil 2). Güçlü ortopedik kuvvetler elde edilene kadar elastik kuvvetleri kademeli olarak arttırıldı (tedaviye 300 gr.lık kuvvet ile başlandı ve daha sonra 500 gr.a kadar kuvvet uygulandı). Hastalar yüz maskelerini okul ve yemek dışında sürekli takmaları konusunda uyarıldı. Apareyler tedavi grubunda pozitif overjet ve Sınıf I ilişkisi elde edilene kadar kullanıldı.

MPI® Kayıtları

Kondil pozisyon kayıtları SAM®3 artiküla-

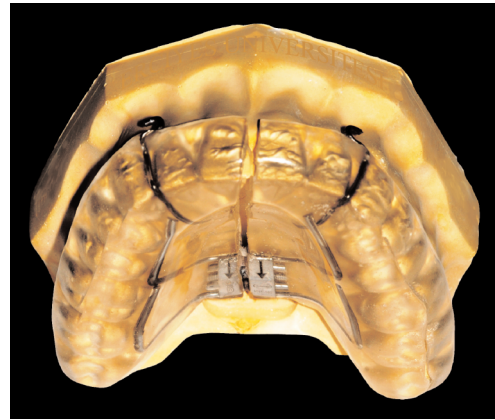
From the final group of 61 patients, 58 patients (30 girls and 28 boys) who provided the inclusionary criteria were selected, 3 of the patients take out because of insufficient cooperation. Treatment group comprised 31 patients, 16 girls and 15 boys (mean age: 9.2 ± 1.7 years) and control group comprised 27 subjects, 14 girls and 13 boys (mean age: 9.7 ± 2.2 years).

Lateral cephalometric radiographs and MPI® records were obtained from all subjects at pre- and post-treatment/control period. Post-treatment records were taken after achieving a positive overjet or class I occlusion. The treatment time was determined between 0.5 and 1.8 years (mean 1.1 ± 0.3 years); and the observation period was between 0.5 and 1.7 years (mean 0.9 ± 0.4 years).

Appliance Design

In the treatment group, a facemask (12), and a bonded, full coverage maxillary acrylic splint expander with vestibular hooks, and heavy elastics (500 g, depends on the distance between the hooks of expansion appliance and the facemask, but generally $\frac{1}{4}$ " , 32 oz) were used for orthopedic facemask therapy (1). The midline expansion screw of the bonded maxillary expander was activated two times per day for first one week and one time per day until the desired change in the transverse dimension was achieved.

Elastics were connected bilaterally to an adjustable midline crossbow on the Petit type facemask (12). The protraction elastics were applied to the vestibular hooks attached between lateral incisor and canine teeth above 10-15 mm. to maxillary occlusion plane (Figure 1); with a downward and forward pull of 20 degrees to avoid bite opening during maxillary protraction (Figure 2). Elastics of increasing force were used until a heavy orthopedic force (treatment initiated with 300 g of



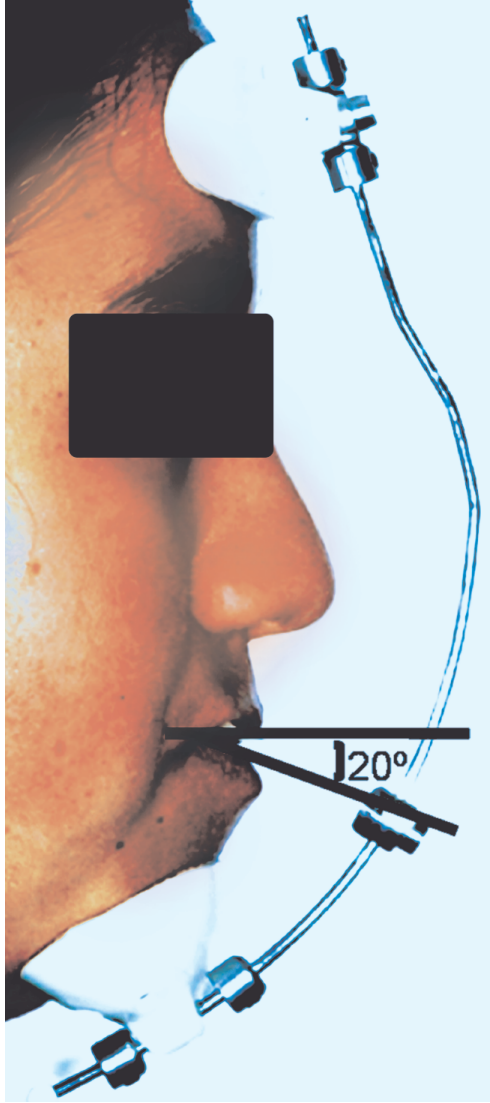
Şekil 1. Bonded tam kaplama akrilik içeren ve vestibülde kancaları bulunan maksiller genişletme apareyi.

Figure 1. Bonded, full coverage maxillary acrylic splint expander with vestibular hooks.



Şekil 2. Çalışmada kullanılan yüz maskesi ve kuvvet doğrultusu.

Figure 2. Facemask appliance and force direction used in the present study.



törü (Great Lakes Orthodontics, Tonawanda, NY, ABD) ve Mandibular Pozisyon İndikatörü (MPI®, Great Lakes Orthodontics, Tonawanda, NY, ABD) ile alındı. Si konumunun belirlenmesinde, Dawson (13) tarafından tanımlanan, bimanual manipülasyon tekniği kullanıldı. Operatör protrüzyonu engellemek için çenenin pogonion noktasına basınç uygulayarak, superior doğrultuda mandibular açığı destekleyerek ve hastaya rahat olmasını ve yavaşça ağzını kapatmasını tembihleyerek rehberlik etti. Kayıt mumunda alt ön dişlerin izleri çıkana kadar ve muhtemel ilk kontakta arkada arklar arasında dik yönde 2 mm.lik açıklık kalana kadar yavaşça çenesini kapatmaya devam etmesi şeklinde hasta yönlendirilerek mum kaydı alındı. Takiben mum; hava spreyi ile soğutuldu, çıkartıldı ve sertleşmesi için soğuk suya konuldu. Kayıt mumunda herhangi bir tüberkül penetrasyonu olma-

force and increased to 500 g in the second month) was delivered. Patients were instructed to wear the facemask full-time except during schools and meals. The appliance was used in the treatment group until the positive overjet was achieved.

MPI® Records

The condylar position records were taken with SAM®3 articulator (Great Lakes Orthodontics, Tonawanda, NY, USA) and the Mandibular Position Indicator (MPI®, Great Lakes Orthodontics, Tonawanda, NY, ABD). The technique of bimanual manipulation, described by Dawson (13), was used to locate the CR position. The operator guides the mandible, applying chin point pressure at pogonion to prevent protrusion, supporting the angles of the mandible in a superior direction, and asking the patient to relax and close slowly. The patient continues to close slowly until the lower anterior teeth are indexed and there is a 2 mm. posterior interarch vertical separation at the probable first contact. The wax section is cooled with the air syringe, removed, and placed in cold water to harden. The registration is inspected to ensure no cusp penetration through the wax. The wax registration is trimmed with a sharp scalpel to remove undercuts, soft tissue contacts, interproximal areas, and occlusal surfaces, while maintaining indexing of cusp tips and incisal edges. A CO wax bite registration was made with a single layer of dead-soft pink bite registration wax.

The maxillary stone cast was mounted on the upper member of the SAM®3 articulator with the anatomic facebow transfer. The mandibular cast was mounted on the articulator using the CR record. Condylar inclination was set at average values of 35 degrees and Bennett angulation was set at 0 degrees to prevent any lateral movement of the condyles during the mounting. The CR and CO MPI® markings were made on self-adhesive grid paper flags (6). The magnitude and direction between the CR and CO markings were measured and recorded for both sides. The transverse shift was measured with the dial gauge on the MPI® assembly. MPI® records used in the study are presented and defined in the Table 1.

Cephalometric Analysis

All the cephalometric films used in this study were taken in the same cephalostat (Planmeca; Planmeca OY, Helsinki, Finland).



dığı kontrol edildi. Kayıt mumu, üzerinde yer alan andırkatların, yumuşak doku kontaklarının ve interproksimal alanların uzaklaştırılması için keskin bir bıçak ile trimlendi. Bu işlem sırasında tüberkül tepelerinin ve insizal kenarların korunmasına dikkat edildi. SO mum kaydı ise tek tabaka pembe kayıt mumu ile alındı.

Maksiller alçı model, anatomik facebow transferi yapılarak SAM®3 artikülatörünün üst parçasına yerleştirildi. Mandibular model Sİ kaydı kullanılarak artikülatöre bağlandı. Modellerin yerleştirilmesi işlemi sırasında kondillerin lateral hareketlerine engel olmak için, Benet açısı 0 dereceye ve kondil yolu eğimi 35 dereceye ayarlandı. MPI® cihazının üzerine kendinden yapışkanlı kılavuz kâğıtlar yerleştirilerek Sİ ve SO işaretlendi. Her iki tarafta da Sİ ve SO işaretleri arasındaki fark ve büyüklük ölçüldü ve kaydedildi. Yatay kayma miktarı ise MPI® cihazı üzerinde yer alan göstergeden okundu. Bu çalışmada kullanılan MPI® kayıtları Tablo 1'de tanımlanmış ve sunulmuştur.

Sefalometrik Analiz

Bu çalışmada kullanılan tüm sefalometrik filmler aynı sefalostat (Planmeca; Planmeca OY, Helsinki, Finlandiya) ile alındı. Tüm bireyler sefalostat ile ön-arka düzlemde X-ışınlarının yönü dik açıda kalacak, yatayda Frankfurt düzlemine paralel olacak, dişler sentrik oklüzyonda ve dudaklar hafif kapalı konumda olacak şekilde konumlandırıldı (14). Tüm sert ve yumuşak doku ölçümleri Dolphin Image Software, Version 11.0 (Dolphin Imaging and Management Solutions, Los Angeles, California, ABD) kullanılarak yapıldı. Dokuz doğrusal ve 11 açısal olmak üzere toplam 20 ölçüm, kontrol ve tedavi grubundaki değişikliklerin değerlendirilmesinde kullanıldı. Tüm işaretlemeler Swlerenga ve ark. (15) tanımlamalarına göre yapıldı ve Tablo 1 de sunuldu. Çalışmada kullanılan noktalar Şekil 3 de gösterildi.

İstatistiksel Analiz

Tüm istatistiksel analizler SPSS paket programı (SPSS Inc., Chicago, Illinois, ABD) aracılığıyla yapıldı. Aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri her bir MPI® ve sefalometrik ölçüm için hesaplandı. Shapiro-Wilks normalite testi ve Levene'in varyans homojenite

All subjects were positioned in the cephalostat with the sagittal plane at a right angle to the path of the X-rays, the Frankfort plane parallel to the horizontal, the teeth in centric occlusion, and the lips lightly closed (14). All hard and soft tissue landmarks were digitized and measured with Dolphin Image Software, Version 11.0 (Dolphin Imaging and Management Solutions, Los Angeles, California, USA). Twenty measurements, 9 linear and 11 angular were used to evaluate the changes in the treatment and control groups. The landmarks were identified according to the definitions provided by Swlerenga et al. (15) and presented in Table 1. Landmarks used in the study are shown in Figure 3.

Statistical Analysis

All statistical analyses were performed using the Statistical Package for Social Sciences (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA). Arithmetic mean and standard deviation values were calculated for each MPI® and cephalometric measurements. The normality test of Shapiro-Wilks and Levene's variance homogeneity test were applied to the data. The data were found not normally distributed, and there was no homogeneity of variance between the groups. Intra-group comparisons were evaluated by using Wilcoxon's test and intergroup changes were analyzed with Mann-Whitney U-test.

To determine the errors associated with MPI® and radiographic measurements, 10 MPI® records and 10 radiographs were selected randomly. Their tracings and measurements were repeated 8 weeks after the first measurement. A Bland and Altman plot was applied to assess the repeatability. It was found that the difference between the first and second measurements were insignificant (Table 2).

RESULTS

MPI® Records

Pre- and post treatment/control descriptive statistical values of MPI® measurements and statistical comparisons were presented in Table 3. Symmetrical condylar movement percentages in treatment and control groups, at the start and end of treatment are shown in Table 4.

Pre-treatment and pre-control inter-group comparisons

Left condyle superoinferior position (Left ΔZ) was statically different between treated (0.36 mm.) and control (-1.07 mm.) groups (p<0.05).



Tablo I. Kullanılan sefalometrik ve kondiler ölçümler.

Table I. Cephalometrical and condylar measurements used in the present study.

İskeletel açılal ve çizgisel ölçümler / Skeletal angular and linear measurements

- SNA açısı (SNA): NA doğrusu ve SN düzlemi arasında oluşan açı / SNA angle (SNA): inward angle toward the cranium between the NA line and the sella-nasion (SN) plane
- SNB açısı (SNB): NB doğrusu ve SN düzlemi arasında oluşan açı / SNB angle (SNB): inward angle toward the cranium between the NB line and the SN plane
- ANB açısı (ANB): NA ve NB doğruları arasında oluşan açı / ANB angle (ANB): angle between the NA and NB lines, obtained by subtracting SNB from SNA
- SN-MP açısı (SN-MD): SN düzlemi ile Mandibular Düzlem arasındaki açı / SN plane to mandibular plane angle (SN-MP): angle between the SN plane and the mandibular plane (MP)
- SN-PD açısı (SN-PD): SN düzlemi ile Palatal Düzlem arasındaki açı / SN plane to palatal plane angle (SN-PP): angle between the SN plane and the palatal plane (PP)
- N dikmesine A noktasının mesafesi / A point to nasion perpendicular (A to N perp): distance between A point and N perpendicular line measured perpendicular to N perpendicular line
- N dikmesine Pogonion noktasının mesafesi / Pogonion to N perpendicular (Pog to N perp): distance between pogonion and N perpendicular line measured from the perpendicular to N perpendicular line
- N-Me arası uzaklık (N-Me): Tüm anterior yüz yüksekliği / Me point to nasion (N-Me): Total anterior facial height
- N-ANS arası uzaklık (N-ANS): Üst anterior yüz yüksekliği / ANS to nasion (N-ANS): Upper anterior facial height
- ANS-Me arası uzaklık (ANS-Me): Alt anterior yüz yüksekliği / Me point to ANS (ANS-Me): Lower anterior facial height

Dental açılal ve çizgisel ölçümler / Dental angular and linear measurements

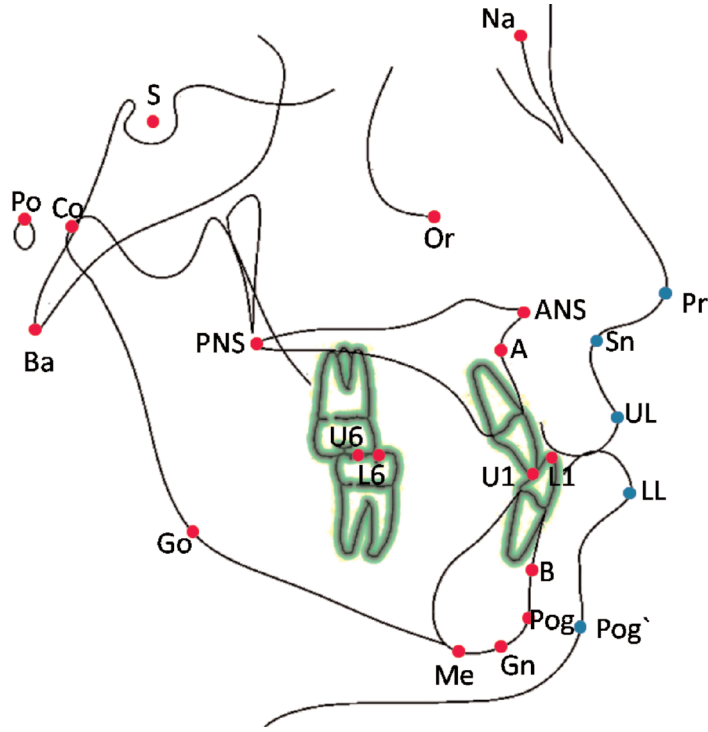
- U1-L1 açısı (U1-L1): Interinsizal açı / Maxillary central incisor ile mandibular central incisor (U1-L1) (interincisal angle): angle is measured between the extension of the maxillary and mandibular incisor long
- U1-NA mesafesi (U1-NA): NA düzlemi ile üst keser ucu arasındaki mesafe / Maxillary incisor to NA plane (U1-NA): distance between the tip of the upper incisor and a line from N to point A
- U1-NA açısı (U1-NA): NA düzlemi ile üst keser aksı arasındaki açı / Maxillary incisor-NA angle (U1-NA): angle formed by the long axis of the upper incisor to a line from N to point A
- U1-PD açısı (U1-PD): Palatal düzlem ile üst keser aksı arasındaki açı / Maxillary incisor-PP angle (U1-PP): angle formed by the long axis of the upper incisor to palatal plane
- L1-NB mesafesi (L1-NB): NB düzlemi ile alt keser ucu arasındaki mesafe / Mandibular incisor to NB (L1-NB): distance between the tip of the mandibular incisor and a line from nasion to point B
- L1-NB açısı (L1-NB): NB düzlemi ile alt keser aksı arasındaki açı / Mandibular incisor-NB angle (L1-NB): angle formed by the long axis of the mandibular incisor to a line from N to Point B
- L1-MD açısı (L1-MD): Mandibular düzlem ile alt keser aksı arasındaki açı / Mandibular incisor-MP angle (L1-MP): angle formed by the long axis of the mandibular incisor to mandibular plane

Yumuşak dokudaki açılal ve çizgisel ölçümler / Soft tissue angular and linear measurements

- Nasolabial açı (Prn-Sn-Ust dudak): Üst dudağın labial yüzeyi ile sunasale ve burun ucu arasında oluşan açı / Nasolabial angle (Prn-Sn-Upper lip): angle formed by the labial surface of the upper lip to a line
- E düzlemine üst dudak mesafesi: Çene uçundan burun ucuna çizilen doğruya üst dudak mesafesi / Upper lip to E plane: distance between the upper lip and a line from the tip of the nose to the end of the
- E düzlemine alt dudak mesafesi: Çene uçundan burun ucuna çizilen doğruya alt dudak mesafesi / Lower lip to E plane: distance between the lower lip and a line from the tip of the nose to the end of the

MPL ölçümleri / MPL measurements

- ΔY: Sı ve SO arasında transvers düzlemdeki kondil konum farklılığı / ΔY: Condyle position distance between CR and CO in transvers plane
- Sol ΔX: Sol taraf için Sı ve SO arasında horizontal düzlemdeki kondil konum farklılığı / Left ΔX: Condyle position distance between CR and CO in horizontal plane for left side
- Sağ ΔX: Sağ taraf için Sı ve SO arasında horizontal düzlemdeki kondil konum farklılığı / Right ΔX: Condyle position distance between CR and CO in horizontal plane for right side
- Sol ΔZ: Sol taraf için Sı ve SO arasında vertikal düzlemdeki kondil konum farklılığı / Left ΔZ: Condyle position distance between CR and CO in vertical plane for left side
- Sağ ΔZ: Sağ taraf için Sı ve SO arasında vertikal düzlemdeki kondil konum farklılığı / Right ΔZ: Condyle position distance between CR and CO in vertical plane for right side



Şekil 3. Çalışmada kullanılan sefalometrik noktalar.

Figure 3. Cephalometric landmarks used in the study.

testleri verilerin uygulandı. Verilerin normal dağılım göstermediği ve gruplar arası dağılımın homojen olmadığı belirlendi. Bu nedenle grup içi karşılaştırmalarda Wilcoxon eşleştirilmiş örneklem testi ve gruplar arası karşılaştırmada Mann-Whitney U-testi kullanıldı.

MPI® ve radyografik ölçümler ile ilgili hataların tespit edilmesi amacıyla 10 MPI® ve 10 radyograf rastgele seçildi. Bunların ölçümleri ve çizimleri ilk ölçümden 8 hafta sonra tekrarlandı. Tekrarlanabilirliğin değerlendirilmesinde Bland ve Altman analizi kullanıldı. Birinci ve ikinci ölçümler arasındaki fark önemsiz bulundu (Tablo 2).

BULGULAR

MPI® Kayıtları

MPI® ölçümlerinin tedavi/kontrol öncesi ve sonrası tanımlayıcı istatistikleri ve istatistiksel karşılaştırması Tablo 3'de sunulmuştur. Tedavi ve kontrol gruplarının başlangıçtaki ve tedavi sonundaki simetrik kondiler hareket yüzdeleri Tablo 4'de sunulmuştur.

Başlangıç değerlerinin tedavi ve kontrol grupları arasında karşılaştırılması

Sol kondilin yukarı-aşağı konumu (sol ΔZ) tedavi (0,36 mm) ve kontrol (-1,07 mm) grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p < 0,05$).

Pre- and post-treatment and pre- and post-control intra-group comparisons

During the study period, no statistically significant position changes observed in treated group. However, post-control measurements showed significant changes in Left ΔZ measurement (1.62 ± 3.41 ; $p < 0.05$).

Treatment and control changes between group comparisons

Anteroposterior position changes in left condyle were found higher in control group (-1.07 ± 2.88) than the treated subjects ($+0.69 \pm 1.82$) and this difference was found statistically significant ($p < 0.05$). Left condyle in treatment group became closer to CR in anteroposterior plane.

Cephalometric Analysis

Pre- and post-treatment/control descriptive statistical values and comparisons were presented in Table 5.

Pre-treatment and pre-control inter-group comparisons

At the start of this study, both groups' cephalometric measurements were similar and no statistically significant differences were determined ($p > 0.05$).

Pre- and post-treatment and pre- and post-control intra-group comparisons

Post-treatment measurements showed increases in SNA, ANB, A to N perp, N-Me,



Tablo II. Tekrarlanabilirliğin Bland and Altman analizi ile değerlendirilmesi.

Table II. Bland and Altman plot to assess the repeatability.

Ölçümler / Measurements	Korelasyon / Correlation	Bias	95% CI	SH / Farkların SS'sı / SD of differences	
				SE	
SNA (derece)	-0.25	0.30	-0,5 to 1,1	0.44	1.20
SNB (derece)	0,22	-0,10	-0,4 to 0,4	0,22	0,70
ANB (derece)	0,50	0,40	-0,3 to 0,9	0,26	0,90
SN-MP(derece)	-0,40	0,30	-0,5 to 1,3	0,41	1,20
SN-PP (derece)	-0,40	0,20	-0,6 to 1	0,36	1,10
A - N dikmesi (mm)	-0,60	0,30	-0,4 to 1,1	0,31	0,80
Pg-Na dikmesi (mm)	-0,50	0,10	-0,1 to 0,6	0,12	0,50
N-Me (mm)	0,20	-0,80	-1,6 to 1,2	0,76	2,10
N-ANS(mm)	-0,10	0,13	-0,4 to 0,6	0,22	0,80
ANS-Me (mm)	0,20	0,43	0,4 to 1,2	0,34	1,10
Interinsisal açı / Interincisal angle	-0,20	-1,20	-2,5 to 0,8	0,95	2,60
U1-NA (mm)	-0,50	-0,80	-1,8 to 0,5	0,54	1,50
U1-NA (derece)	-0,06	0,20	-1 to 1,3	0,52	1,80
U1-PP (derece)	0,07	0,60	-0,6 to 1,6	0,56	1,40
L1-NB (mm)	0,50	0,10	-0,3 to 0,5	0,18	0,50
L1-NB (derece)	-0,06	0,90	-0,8 to 1,6	0,75	2,20
L1-MP (derece)	0,35	0,80	-1,4 to 2,5	0,99	2,90
Nazolabial açı	0,20	1,40	0,3 to 2,4	0,57	1,80
Üst dudak - E Düzlemi (mm) / Upper lip to E plane (mm)	0,50	1,30	-0,2 to 2,3	0,61	1,70
Alt dudak - E Düzlemi (mm) / Lower lip to E plane (mm)	-0,20	0,50	-0,4 to 1,2	0,44	1,50
Y	-0,10	0,40	0,4 to 1,2	0,52	1,00
Sağ X / Right X	0,20	0,30	-0,4 to 0,6	0,44	0,70
Sol X / Left X	0,40	0,50	-0,3 to 0,5	0,53	0,60
Sağ Z / Right Z	0,10	0,40	0,3 to 1,4	0,25	0,90
Sol Z / Left Z	0,30	0,20	-0,3 to 0,9	0,32	0,80

Grup içi tedavi/kontrol başı ve tedavi/kontrol sonu değerlerinin karşılaştırılması

Çalışma periyodu boyunca tedavi grubunda istatistiksel olarak anlamlı fark görülmezken, kontrol grubunda sol ΔZ ölçümünde belirgin değişiklik belirlenmiştir ($1,62 \pm 3,41$ mm; $p < 0,05$).

Gruplar arası tedavi ve kontrol değişikliklerinin karşılaştırılması

Sol kondildeki ön-arka yön konum değişikliğinin tedavi grubuna ($+0,69 \pm 1,82$ mm) kıyasla kontrol grubunda ($-1,07 \pm 2,88$ mm) daha fazla olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Tedavi grubunda sol kondil ön-arka düzlemde S1 konumuna yaklaşmıştır.

Sefalometrik Analiz

Tedavi/kontrol öncesi ve sonrası tanımlayıcı istatistiksel değerleri ve karşılaştırma sonuçları Tablo 5 de sunulmuştur.

ANS-Me, Upper lip to E plane ($p < 0.01$) and Pog to N perp ($p < 0.05$).

Post-control measurements showed increases in SNA, N-Me, N-ANS, U1-PP ($p < 0.05$) and SNB measurements ($p < 0.01$).

Treatment and control changes between group comparisons

In the treatment group, SNB, U1-NA (mm) and U1-NA (degrees) changes were smaller ($p < 0.05$) than the control. There were increases in N-Me ($p < 0.05$), SNA, SN-MP and ANS-Me ($p < 0.01$), ANB, A to N perp and Upper lip to E plane ($p < 0.001$).

DISCUSSION

At the start of treatment/control, CO-CR difference in condylar location was determined almost all investigated subjects. A wide range of condylar position changes was noted during the study period. Similarly, previous authors have noticed various condylar position ranges with different instrumentation, similar to the MPI® (5, 16,17).



Başlangıç değerlerinin tedavi ve kontrol grupları arasında karşılaştırılması

Çalışmanın başlangıcında her iki grubun sefalometrik ölçüm değerlerinin benzer olduğu ve istatistiksel farklılığın olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).

Grup içi tedavi/kontrol başı ve tedavi/kontrol sonu değerlerinin karşılaştırılması

Tedavi sonunda SNA, ANB, N dikmesine A noktasının mesafesi, N-Me, ANS-Me, E düzlemine üst dudak mesafesi ($p<0,01$) ve N dikmesine Pog mesafesi ($p<0,05$) ölçümlerinde anlamlı artış tespit edilmiştir.

Kontrol periyodu sonunda SNA, N-Me, N-ANS, U1-PD ($p<0,05$) and SNB ($p<0,01$) ölçümlerinde artış görülmüştür.

Gruplar arası tedavi ve kontrol değişikliklerinin karşılaştırılması

Tedavi grubunda SNB, U1-NA (mm) ve U1-NA (derece) ölçümlerinde kontrol grubuna kıyasla anlamlı azalma vardır ($p<0,05$). Bununla birlikte N-Me ($p<0,05$), SNA, SN-MD ve ANS-Me ($p<0,01$), ANB, N dikmesine A noktasının mesafesi ve E düzlemine üst dudak mesafesi ($p<0,001$) ölçümlerinde ise anlamlı artış görülmüştür.

TARTIŞMA

Başlangıç tedavi/kontrol değerleri incelendiğinde, neredeyse değerlendirilen tüm bireylerde Sİ-SO arasındaki kondil konumunda farklılık tespit edilmiştir. Çalışma periyodu süresince, kondiller konum değişikliğinin geniş bir aralık gösterdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte, MPI® cihazına benzer fakat farklı cihaz kullanan birçok araştırmacı da çeşitli kondiler konum aralıkları belirtmişlerdir (5,16,17).

Roth (18) tarafından tanımlandığı gibi, hastada bir molar fulkrum görülürse Sİ'den SO'ya geçerken, kondil dik yönde aşağı doğru hareket eder ve çoğunlukla da bir distal komponent buna eşlik eder. Daha az görülen durum SO'nun Sİ'nin yukarısında konumlanmasıdır ki buna internal eklem düzensizlikleri denir ve bu kondilin istenen Sİ kondil konumundan daha yukarıda konumlanmasına olanak verilerek oluşabilir (7). Slavicek (6), bu gibi bulguları bir kompresyon fenomenine bağlamıştır. Çok sayıda çalışmada yüz mas-

	Tedavi Öncesi Pre-treatment (T1)		Tedavi Sonrası Post-treatment (T2)		Tedavi ile Oluşan Değişiklikler Treatment Changes (TD/TC)		Kontrol Öncesi Pre-control (C1)		Kontrol Sonrası Post-control (C2)		Kontrolde Oluşan Değişiklikler Control Changes (KD/CC)		T1-C1 (p)	T1-T2 (p)	C1-C2 (p)	TD-KD TC-CC (p)
	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS				
1 ΔY	-0,05	1,21	-0,02	1,68	0,03	1,78	-0,09	1,46	-0,11	1,44	-0,02	2,21	NS	NS	NS	NS
2 Sağ / Right ΔX	0,45	1,55	0,57	1,52	-0,12	2,36	0,21	2,15	0,74	1,50	0,52	2,57	NS	NS	NS	NS
3 Sol / Left ΔX	-0,83	1,02	-0,14	1,21	0,69	1,82	-0,02	1,91	-1,10	1,78	-1,07	2,88	NS	NS	NS	*
4 Sağ / Right ΔZ	0,86	1,80	0,14	2,16	-0,71	2,75	0,02	1,77	0,57	2,21	0,55	3,06	NS	NS	NS	NS
5 Sol / Left ΔZ	0,36	1,92	0,07	1,74	0,29	3,03	-1,07	2,54	0,55	2,22	1,62	3,41	*	NS	*	NS

NS, fark yok. * <0.05

Tablo III. MPI ölçümlerinin

tedavi/kontrol öncesi ve sonrası değerleri, standart sapması ve istatistiksel karşılaştırması.

Table III. Pre- and post-

treatment, pre- and post-control values and standard deviations of MPI measurements and statistical comparisons.



Tablo IV. Tedavi ve kontrol grubundaki simetrik kondiler hareket yüzdeleri.

Table IV. Determination of symmetrical condylar movement percentages in treatment and control groups.

Kondildeki Simetrik Hareket/ Symmetrical Movement in Condyle	Tedavi Grubu Treatment Group (%)		Kontrol Grubu Control Group (%)		Toplam Total (%)	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2
Yatay / Horizontal	23,90	38,90	28,60	28,60	26,20	33,40
Ön-arka / Anteroposterior	23,90	33,40	16,30	23,90	19,10	28,60
Yukarı-aşağı / Superoinferior	28,60	38,90	19,10	28,60	23,90	33,40

kesinden çeneye iletilen kuvvetin çenelik ile uygulanan kuvvete benzer olduğu gösterilmiştir (9,10). Yüz maskesi tarafından alt çene üzerine iletilen reaktif kuvvet mandibular kondil konumunu etkileyebilir.

Eş merkezli olmayan kondil-fossa ilişkileri anormal temporomandibular eklem fonksiyonu ile ilişkilidir (19). Buna karşılık, asemptomatik bireyler daha eş merkezli kondiller konumlarına sahiptirler (20). Bununla birlikte, birçok araştırmacı Sİ ve SO çene konumları arasındaki uyumsuzluğun popülasyonun yarısından fazlasında olduğunu kabul etmektedir (21-23). Çalışmamızda elli sekiz bireyin başlangıç kayıtları incelendiğinde, Sİ ve SO arası uyumsuzluğun hemen hemen tüm bireylerde var olduğu görülmüştür.

Hoffmann ve ark. (5) değerlendirdikleri bireylerde 0.1 mm.den fazla ön-arka yön asimetrisinin %77 oranında ve yukarı-aşağı yön asimetrisinin %75 oranında görüldüğünü belirtmişlerdir. Rosner ve Goldberg (24) ise Sİ ve SO arasındaki asimetrik kondiler hareketin dikkat çekici şekilde olduğunu ve inceledikleri 75 bireyden sadece 1 tanesinde ön-arka yönde eşit hareket gördüklerini bildirmişlerdir. Bu çalışmanın başlangıcında incelenen bireylerin % 80.9'unda anteroposterior yönde ve %66.1'inde superoinferior yönde asimetrik kondiler hareket tespit edilmiştir. Ayrıca, başlangıç değerleri karşılaştırıldığında sol kondil superoinferior konumunda (sol ΔZ) gruplar arasında istatistiksel farklılık tespit edilmiştir.

Tedavi edilen grupta, asimetrik kondil konumu azalmış ve tedavi ile anteroposterior (%9.5) ve superoinferior (%10.3) düzlemlerde daha simetrik hale gelmiştir. Bu asimetrik kondil yüzdesindeki azalma kontrol grubunda daha az oranda görülmüştür (ön-arka yönde değişiklik %7.6 ve yukarı-aşağı yönde değişiklik %9.5). Gözlem periyodu sırasında kondil ha-

When a patient exhibits a molar fulcrum as described by Roth (18) from CR to CO, the condyle has to move down vertically and most often there is a distal component as well. The infrequent finding of CO located superior to CR may result from an internal joint derangement that allows the condyle to become positioned superior to the desired CR condylar position (7). Slavicek (6) attributes such findings to a compression phenomenon. A number of studies showed that the force acting on the chin of facemask is similar to the force of chin cup (9, 10). The reactive force given by facemask appliance on the chin may affect mandibular condyle position.

Nonconcentric condyle-fossa relationships have been associated with abnormal temporomandibular joint function (19). In comparison, asymptomatic subjects have been characterized by more concentric positions (20). Although many investigators (21-23) held that more than half of the population has a discrepancy between CR and the CO jaw position. Similar results were showed in the current study. When fifty-eight patients' initial records investigated, a discrepancy between CR and CO was shown in almost all subjects.

Hoffman et al. (5) noted anteroposterior asymmetry of at least 0.1 mm. in 77 per cent and superoinferior asymmetry of 0.1 mm. or greater in 75 per cent of the subjects studied. Rosner and Goldberg (24) found a remarkable absence of symmetrical condylar movement between CR and CO; only one of the 75 persons studied showed equal movement in the anteroposterior direction. At the beginning of the present study, asymmetrical anteroposterior and superoinferior condylar movement was determined in 80.9 per cent and 66.1 per cent of subjects, respectively. Additionally, left condyle superoinferior position (Left ΔZ) was statically different between treated and control groups at the beginning.

In the treatment group, asymmetrical condyle position decreased and became



Ölçümler/ Measurements	Tedavi Öncesi Pre- treatment (T1)		Tedavi Sonrası Post- treatment (T2)		Tedavi ile Oluşan Değişiklikler Treatment Changes (TD/TC)		Kontrol Öncesi Pre- control (C1)		Kontrol Sonrası Post- control (C2)		Kontrolde Oluşan Değişiklikler Control Changes (KD/CC)		T1- C1 (p)	T1-T2 (p)	C1- C2 (p)	TD-KD TC-CC (p)
	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS				
	1 SNA (derece)	77,36	1,49	81,48	3,86	4,12	3,79	78,01	2,10	78,72	2,20	0,72				
2 SNB (derece)	79,47	2,59	77,73	4,29	-1,74	4,95	79,89	2,50	80,90	2,77	1,01	1,00	NS	NS	**	*
3 ANB (derece)	-2,17	1,27	3,04	1,85	5,21	1,90	-1,88	1,70	-2,18	1,95	-0,30	1,07	NS	**	NS	***
4 SN-MP (derece)	35,47	2,61	39,68	6,19	4,21	5,94	34,74	2,23	34,07	2,49	-0,68	2,06	NS	NS	NS	**
5 SN-PP (derece)	9,66	3,77	8,56	3,78	-1,10	5,41	9,61	3,17	8,88	3,10	-0,72	2,52	NS	NS	NS	NS
6 A - N dikmesi (mm)	-2,56	1,49	0,40	3,18	2,96	2,99	-2,00	1,95	-2,40	2,61	-0,40	2,07	NS	**	NS	***
7 Pg-Na dikmesi (mm)	-1,30	3,60	-5,13	4,96	-3,83	6,15	-0,41	4,02	-0,66	5,77	-0,25	3,43	NS	*	NS	NS
8 N-Me (mm)	102,21	7,31	109,51	6,76	7,30	7,81	103,28	7,13	106,27	7,27	3,00	4,97	NS	**	*	*
9 N-ANS (mm)	45,81	3,43	47,70	2,23	1,90	4,23	46,29	3,64	47,65	3,62	1,36	2,87	NS	NS	*	NS
10 ANS-Me (mm)	57,24	5,13	63,17	5,38	5,93	5,58	57,71	4,82	59,24	4,99	1,53	3,42	NS	**	NS	**
11 Interinsizal açı / Interincisal Angle	132,86	10,28	130,50	9,44	-2,36	12,64	135,55	9,37	133,27	8,26	-2,28	6,88	NS	NS	NS	NS
12 U1-NA (mm)	3,35	1,89	2,59	1,65	-0,77	2,45	2,98	2,53	3,66	2,72	0,68	1,80	NS	NS	NS	*
13 U1-NA (derece)	24,41	6,62	21,77	6,21	-2,64	9,09	24,05	8,91	26,58	7,89	2,53	5,59	NS	NS	NS	*
14 U1-PP (derece)	111,37	7,08	111,10	5,97	-0,27	9,70	111,66	9,15	114,20	8,30	2,53	5,40	NS	NS	*	NS
15 L1-NB (mm)	3,52	1,32	4,11	1,86	0,59	2,22	3,05	1,26	3,13	1,50	0,09	0,78	NS	NS	NS	NS
16 L1-NB (derece)	24,91	5,67	24,69	7,21	-0,22	8,46	22,29	5,65	22,32	5,78	0,03	4,05	NS	NS	NS	NS
17 L1-MP (derece)	89,97	6,35	87,29	8,24	-2,69	10,75	87,66	6,40	87,37	6,00	-0,30	4,76	NS	NS	NS	NS
18 Nazolabial açı / Nasolabial Angle	111,55	11,62	110,30	11,36	-1,25	16,36	108,29	13,08	110,51	11,23	2,22	8,58	NS	NS	NS	NS
19 UL - E düzlemi / plane	-3,40	1,92	-1,19	2,05	2,21	2,30	-3,84	1,86	-3,86	1,29	-0,02	1,67	NS	**	NS	***
20 LL - E düzlemi / plane	0,73	2,18	1,38	2,32	0,70	2,10	-0,09	2,54	-0,19	2,05	-0,10	2,03	NS	NS	NS	NS

NS, fark yok. * <0.05, ** <0.01, *** <0.001

Tablo V. Sefalometrik ölçümlerin tedavi/kontrol öncesi ve sonrası değerleri, standart sapması ve istatistiksel karşılaştırması.

Table V. Pre- and post-treatment, pre- and post-control values and standard deviations of measurements and statistical comparisons.



reketteri değerlendirildiğinde, kontrol sonu ölçümlerde sol ΔZ ölçümünde (1.62 ± 3.41) belirgin değişiklik tespit edilmiş ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Tedavi ve kontrol değişiklikleri gruplar arasında karşılaştırıldığında, sadece sol kondilde ön-arka konumda istatistiksel belirgin farklılık tespit edilmiştir. Kontrol grubundaki bireylerde gözlem periyodu ile birlikte değişimin daha fazla olduğu belirlenmiştir. Buna karşın, tedavi grubunda, sol kondilin ön-arka yönde Sİ konumuna daha yakın konumlandığı görülmüştür.

Bu çalışmada tespit edilen yatay yön yer değiştirme insidansı ve büyüklüğü daha önce rapor edilenlere benzerdir. Bireylerin başlangıç değerleri incelendiğinde yatay yönde %73.80 asimetri görülürken tedavi/kontrol sonunda bu oran %66.6'dır. Kondil hareketlerindeki başlıca olumlu değişim tedavi grubunda görülmüştür (asimetrikten simetriğe değişim %15). Bununla birlikte, hiçbir düzlemde istatistiksel olarak belirgin kondiler değişiklik saptanamamıştır. Rosner ve Goldberg (24) inceledikleri bireylerin yaklaşık yarısında 0.3 mm'den az yatay yer değiştirme, %38'inde 0.3 ila 0.6 mm arası ve %12'sinde 0.6 mm.den fazla yer değiştirme rapor etmişlerdir.

Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında tedavi grubunda, dentofasial kompleksin birçok alanını etkileyen yüz maskesi/genişletme protokolüne belirgin bir yanıt görüldü. İskeletsel değişikliğin esas olarak maksillanın ön hareketinin sonucu olduğu düşünülmektedir. Maksilladaki bu değişiklik kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, sonuçlar tedavi ile maksiller ortopedik etkinin elde edildiğini doğruladı (SNA, Tedavi grubunda: 4.12 derece, Kontrol grubunda: 0.72 derece; N dikmesine A noktasının mesafesi: Tedavi grubunda: +2.96 mm, Kontrol grubunda: -0.40 mm). Ishii ve ark. (25) ve Mermigos ve ark. (26) maksiller hareket için benzer sonuçları bildirmişlerdir.

Birçok araştırmacı (25, 27, 28) palatal düzlemin belirgin rotasyon gösterdiğini rapor etmişlerdir. Buna karşın, bu çalışmada palatal düzlem rotasyonu gözlemlenmemiştir. Diğer çalışmalarda görülen palatal düzlem rotasyonu; kuvvet uygulama noktası, elastik kuvvetinin yönü ve hastanın yüz yapısı gibi birçok faktörden etkilenebilir. Hata ve ark. (29) maksiller protraksiyon işlemi değişik seviyelerden kuvvet uygulamanın etkilerini araştır-

symmetrical with treatment in anteroposterior (9.50 per cent subjects) and superoinferior (10.30 per cent subjects) planes. This decrease in asymmetrical condyle percentage was found lower in control subjects (anteroposterior change in 7.60 per cent and superoinferior change in 9.50 per cent subjects). When the condyle movements evaluated during the observation period, post-control measurements showed significant changes in Left ΔZ measurement (1.62 ± 3.41) and this difference was found significant.

When the treatment and control changes between groups compared, only statistically significant difference was found in anteroposterior position changes in left condyle. Control subjects' changes were found higher in control group than the treated patients. Left condyle in treatment group became closer to CR in anteroposterior plane.

The magnitude and incidence of mediolateral displacement determined in the current study were similar to previous reports. We determined mediolateral asymmetry in 73.80 per cent of subjects at the beginning and 66.60 per cent of subjects at the end of control/treatment. Major improvements were observed in condyle movement in treatment group (15 per cent changed asymmetry to symmetry). However, no statistically significant condyle change was determined in any of the planes. Rosner and Goldberg (24) reported nearly half of those studied had less than 0.3 mm. mediolateral displacement, 38 per cent were displaced 0.3 to 0.6 mm, and 12 per cent displaced more than 0.6 mm. They reported a mean mediolateral displacement of 0.34 ± 0.24 mm.

The treatment group demonstrated a significant response to facemask/expansion therapy, which affected many areas of the dentofacial complex, when compared to control. Skeletal change was primarily a result of anterior movement of the maxilla. When maxillary change was compared to control, the results confirmed a maxillary orthopedic effect resulting from treatment (SNA, Treatment Change: +4.12 degrees Control Change: 0.72 degrees; A to N perp: Treatment Change: +2.96 mm, Control Change: -0.40 mm.). Ishii et al. (25) and Mermigos et al. (26) have reported similar findings for maxillary movement.

Many investigators (25, 27, 28) observed significant rotation of the palatal plane. Palatal plane rotation was not observed, in the present study. The rotation of the palatal pla-



mışlardır. Çalışmalarını kuru kafalar üzerinde yapmış ve yüz maskesi ile farklı seviyelerden kuvvet uygulamışlardır. Araştırmacılar palatal düzlemin 5 mm yukarisından kuvvet uygulandığında maksillada oluşan saat yönünün tersine rotasyonun engellendiğini bulmuşlardır (29). Çalışmamızda tedavi edilen tüm hastalarda elastiklerle çekme; lateral keser bölgesinde ve maksiller oklüzal düzlemden 10-15 mm yukarıda konumlanan kancalardan, yatay düzlemlerle aşağı doğru 20 derece açı yapacak şekilde uygulanmıştır. Bu uygulama sonucunda maksilla öne rotasyon yapmadan hareket etmiştir.

Mandibulanın aşağı ve geri rotasyonu, aşırı overbite'a ve dik yön maksiller eksikliğe sahip hastalar için ideal olarak uydundur. Bununla birlikte, aşırı dik yön büyüme yapısına ve açık kapanış eğilimine sahip hastalarda uygun değildir ve bu tip hastalar çalışma grubumuza dâhil edilmemiştir. Mandibular konumdaki belirgin değişiklik aynı zamanda Sınıf III düzeltimine katkıda bulunabilir. Diğer birçok araştırmacı (25,27,28) ile uygun olarak çalışmamızda, mandibulada aşağı ve geriye doğru bir hareket görülmüştür. Buna karşın, Mermigos ve ark. (26) yalnızca maksiller protraksiyon uygulandığında ve mandibular düzlem eğiminin değişmediğini belirtmişlerdir. Mandibulada görülen bu rotasyonun sebebi olarak; dik yönde maksiller hareket, maksiller molarların sürmesi ve alt çene üzerine etki eden retraksiyon veya distalizasyon kuvvetleri ve bunların kombinasyonları bildirilmiştir (30). Sonuç olarak, mandibulanın yeniden şekillenmesi ve konumunda değişiklik ile sonuçlanacak mandibular büyümenin daha aşağı ve geri yönlendirilmesi beklenebilir.

Maksillaya uygulanan ortopedik protraksiyon ile ilişkili olan dişsel değişiklikler çok sayıda çalışmada değerlendirilmiş ve maksiller keser protrüzyonu rapor edilmiştir (25,28). Bununla birlikte, bu çalışmalarda maksiller keser konumunu etkileyebilecek olan palatal düzlemin saat yönünün tersine rotasyonu da bildirilmiştir. Çalışmamızda, maksillanın paralel öne hareketi görülmesine bağlı olarak üst keser inklinasyonunu gösteren U1-PD ölçümünde değişiklik tespit edilmezken, üst keserlerin konumunu gösteren U1-NA ölçümünde artış tespit edilmiştir. Ngan ve ark. (31) ve Baik (32), alt keser inklinasyonunda azalma rapor ederken çalışmamızda yüz

ne described in other studies may be affected by many factors, including site of force application, direction of elastic traction, as well as the facial pattern of the patient. Hata et al. (29) studied the effects of changing the level of force application on the maxilla in protraction procedures. Studies were done on dried skulls and facemasks were used while applying the force from different levels. The researchers found that applying the force from 5 mm. above the palatal plane resulted in elimination of the counter-clockwise rotation effect on the maxilla (29). All patients in this study were treated with elastic traction attached in the area of the lateral incisors hook which is above 10-15 mm. to maxillary occlusion plane, with the direction of pull predominately downward (20 degrees) from the horizontal. In this study, consequence of this procedure, maxilla moved anterior without rotation.

Downward and backward rotation of the mandible is ideally suited for patients with excessive overbite and vertical maxillary deficiency. It should be noted, however, that subjects in this study did not demonstrate severe vertical growth patterns and an openbite tendency. Significant changes in mandibular position also contributed to the class II-I correction. Downward and backward movement of the mandible that is showed in this study is consistent with other investigators (25, 27, 28). In contrast, Mermigos et al. (26) who used maxillary protraction alone reported that the mandibular plane remained unchanged. Mandibular rotation may be due to a combination of vertical maxillary movement, eruption of the maxillary molar, and a distalizing or retraction force on the chin (30). Consequently, a redirection of future mandibular growth in a more downward and backward vector could be expected, resulting from the change in position and remodelling of the mandible.

Dental changes related to orthopaedic protraction forces to maxilla have been widely studied and maxillary incisor protrusion have been reported (25, 28). These researchers found maxillary counter clockwise rotation; however, this rotation may be reflecting the maxillary incisors position. In this study, U1-NA measurement increased but U1-PP measurement was stable because of maxillary parallel anterior movement. Ngan et al. (31) and Baik (32) reported a decrease in the inclination of the lower incisors. In the present study, lower incisors inclination did not



maskesi/genişletme tedavisi ile alt keser inklinasyonunda değişiklik görülmemiştir.

Hem maksillada hem de mandibulada, yumuşak doku profili ve iskeletsel sagittal yapı arasında belirgin korelasyon olduğu bildirilmiştir (33). Kapust ve ark. (30) yüz maskesi tedavisiyle üst dudağın ileri ve alt dudağın geri hareket ettiğini rapor etmişlerdir. Çalışmamızda Kapust ve ark. bulguları ile uyumlu olarak üst dudakta ileri hareket görülürken, alt dudak konumunda tedavi ile anlamlı değişiklik tespit edilmemiştir.

SONUÇ

Çalışma periyodu sırasında, tedavi grubunda sol kondilin ön-arka yöndeki konumu kontrol grubuna kıyasla daha fazla değişerek sentrik ilişki konumuna yaklaşmıştır. Hızlı üst çene genişletmesi ve yüz maskesi tedavisi ile maksillomandibular ilişkiler belirgin bir şekilde gelişmiştir. Mandibula geriye ve aşağı doğru rotasyon yaparken maksilla rotasyona uğramaksızın ileri hareket etmiştir. Çalışmanın sonunda yüz maskesi/genişletme tedavisi ile mandibular kondil konumu değiştiğinden dolayı sıfır hipotezi kabul edilmemiştir.

change with facemask therapy.

Significant correlations were found between changes of the sagittal relationships of skeletal and soft tissue profiles in both the maxilla and mandible (33). Kapust et al. (30) reported forward movement of the upper lip and retraction of the lower lip at the end of facemask therapy. In this study we determined that upper lip moved forward; but lower lip position did not change during the therapy.

CONCLUSION

During the study period, left condyle anteroposterior position changed more and became closer to the centric relation position, in treatment group than the control. Facemask therapy with expansion resulted in a significant improvement in the maxillomandibular relationship. Mandible moved downward and backward and maxilla moved forward direction without rotation. In the present study the null hypothesis could be rejected because the facemask expansion therapy has affected the position of mandibular condyle.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. McNamara JA Jr, Brudon WL. Orthodontic and orthopedic treatment in the mixed dentition. Ann Arbor (Mich): Needham Press; 1993.
2. McNamara JA Jr, Brudon WL. Orthodontics and dentofacial orthopedics. Ann Arbor (Mich): Needham Press; 2001.
3. Bennett JC, McLaughlin RP. Orthodontic treatment mechanics and the preadjusted appliance. Aylesburg (England): Wolfe Publishing; 1993.
4. Cordray FE. Centric relation treatment and articulator mountings in orthodontics. Angle Orthod 1996;66:153-8.
5. Hoffman PJ, Silverman SI, Garfinkel L. Comparison of condylar position in centric relation and in centric occlusion in dentulous patients. J Prosthet Dent 1973;30:582-8.
6. Slavicek R. Part 4 instrumental analysis of mandibular casts using the mandibular position indicator. J Clin Orthod 1998;22:566-75.
7. Utt TW, Meyers CE Jr, Wierzba TF, Hondrum SO. A three-dimensional comparison of condylar position changes between centric relation and centric occlusion using the mandibular position indicator. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1995;107:298-308.
8. Grandori F, Merlini C, Amelotti C, Piasente M, Tadini G, Ravazzani P. A mathematical model for the computation of the forces exerted by the facial orthopedic mask. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1992;101:441-8.
9. Wendell PD, Nanda R. The effects of chin cup therapy on the mandible: a longitudinal study. Am J Orthod 1985;87:265-74.
10. Mitani H, Fukazawa H. Effects of chincap forces on the timing and amount of mandibular growth associated with anterior reversed occlusion (Class III malocclusion) during puberty. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1986;90:454-63.
11. Boero RP. The physiology of splint therapy: a literature review. Angle Orthod 1989;59:165-80.
12. Petit H. Adaptations following accelerated facial mask therapy. In: McNamara JA, Ribbens KA, Howe RP, editors. Clinical alteration of the growing face. monograph no. 14. Craniofacial growth series. Ann Arbor: Center for Human Growth and Development; University of Michigan; 1983:48-59.
13. Dawson PE. Diagnosis and treatment of occlusal problems. St. Louis: CV Mosby Co; 1974.
14. Erbay EF, Caniklioglu CM, Erbay SK. Soft tissue



- profile in Anatolian Turkish adults: part I. Evaluation of horizontal lip position using different soft tissue analyses. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121:57-64.
15. Swlerenga D, Oesterle LJ, Massersmith ML. Cephalometric values for adult Mexican-American. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994;106:146-55.
 16. Long JH. Location of terminal hinge axis by intraoral means. *J Prosthet Dent* 1970;23:11-24.
 17. El H, Ciger S. Effects of 2 types of facemasks on condylar position. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:801-8.
 18. Roth RH. Functional occlusion for the orthodontist. Part III. *J Clin Orthod* 1981;15:174-98
 19. Pullinger AG, Solberg WK, Hollender L, Guichet D. Tomographic analysis of mandibular condyle position in diagnostic subgroups of temporomandibular disorders. *J Prosthet Dent* 1986;55:723-29.
 20. Pullinger AG, Hollender L, Solberg WK, Petersson A. A tomographic study of mandibular condyle position in an asymptomatic population. *J Prosthet Dent* 1985;53:706-13.
 21. Ramfjord SP, Ash MM. Occlusion: 3rd edition. Philadelphia: WB Saunders; 1983.
 22. Agerberg G, Sandstrom R. Frequency of occlusal interferences: a clinical study in teenagers and young adults. *J Prosthet Dent* 1988;59:212-7.
 23. Howat AP, Capp NJ, Barrett NVJ. Occlusion and malocclusion. St. Louis: CV Mosby; 1991.
 24. Rosner D, Goldberg G. Condylar retruded contact position and intercuspal position correlation in dentulous patients part 1: three-dimensional analysis of condylar registrations. *J Prosthet Dent* 1986;56:230-7.
 25. Ishii H, Morita S, Takeuchi Y, Nakamura S. Treatment effect of combined maxillary protraction and chin cap appliance in severe skeletal Class III cases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;92:304-12.
 26. Mermigos J, Full CA, Andreasen G. Protraction of the maxillofacial complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990;98:47-55.
 27. Takada K, Petdachai S, Sakuda M. Changes in dentofacial morphology in skeletal Class III children treated by a modified maxillary protraction headgear and a chin cup: a longitudinal cephalometric appraisal. *Eur J Orthod* 1993;15: 211-21.
 28. Ngan P, Yiu C, Hu A, Hägg U, Wei SH, Gunel E. Cephalometric and occlusal changes following maxillary expansion and protraction. *Eur J Orthod* 1998;20:237-54.
 29. Hata S, Itoh T, Nakagawa M, Kamogashire K, Ichikawa K, Matsumoto M, ve ark. Biomechanical effects of maxillary protraction on the craniofacial complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91:305-11.
 30. Kapust AJ, Sinclair PM, Turley PK. Cephalometric effects of face mask/expansion therapy in Class III children: a comparison of three age groups. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:204-12.
 31. Ngan P, Wei SH, Hagg U, Yiu C, Merwin D, Sticckel B. Effect of protraction headgear on Class III malocclusion. *Quintessence Int* 1992;23: 197-207.
 32. Baik HS. Clinical results of the maxillary protraction in Korean children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108:583-92.
 33. Ngan P, Urban H, Yiu C, Merwin D, Wei S. Soft tissue and dentoskeletal profile changes associated with maxillary expansion and protraction headgear treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:38-49.