

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**TWİN BLOK VE MODİFİYE TWİN BLOK
APAREYLERİNİN KRANIYOFASİYAL SİSTEM
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN RADYOLOJİK VE
ELEKTROMİYOGRAFİK OLARAK
KARŞILAŞTIRILMASI**

BURAK BÜYÜKTÜRK

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. ELÇİN ESENLIK

2012- ISPARTA

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**TWİN BLOK VE MODİFİYE TWİN BLOK
APAREYLERİNİN KRANIYOFASİYAL SİSTEM
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN RADYOLOJİK VE
ELEKTROMİYOGRAFİK OLARAK
KARŞILAŞTIRILMASI**

BURAK BÜYÜKTÜRK

DOKTORA TEZİ

**DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. ELÇİN ESENLIK**

**Bu tez Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim
Birimi tarafından 2746-D-11 Proje numarası ile desteklenmiştir**

Tez. No: 73

2012- ISPARTA

KABUL VE ONAY SAYFASI

Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürlüğüne;
Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü **Ortodonti Anabilim Dalı Doktora Programı** çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 08.03.2012

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Elçin ESENLİK



Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Üye

: Prof. Dr. M. Hakan TÜRKKAHARAMAN



Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Üye

: Prof. Dr. H. Hüseyin YILMAZ



Şifa Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Üye

: Prof. Dr. Okan AKÇAM



Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Üye

: Doç. Dr. Hasan Rifat KOYUNCUOĞLU



Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi

ONAY: Bu doktora tezi, Enstitü Yönetim Kurulu'nca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve kabul edilmiştir.

Prof. Dr. M. Fehmi ÖZGÜNER

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Doktora eğitimim ve tez çalışmam sırasında yardım ve desteğini esirgemeyen, bilgi birikimini öğrencileriyle paylaşmaktan mutluluk duyan değerli hocam Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Elçin Esenlik'e

Doktora eğitimim boyunca emeği geçen tüm hocalarıma,

Elektromiyografik kayıtların elde edilmesi ve değerlendirilmesi sırasında sabrını ve emeğini esirgemeyen değerli hocam Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Hasan Rıfat Koyuncuoğlu'na

Tez çalışmam sırasındaki desteğini hiçbir zaman unutmayacağım arkadaşım Dr. Fatma Selen Özzeybek'e

İstatistik değerlendirmedeki katkılarından dolayı, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Biyoistatistik Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Yrd. Doç. Dr. Mesut Akyol'a

Çalışmaktan mutluluk duyduğum asistan arkadaşlarıma ve klinik çalışanlarına,

Doktora eğitimimin başlangıcından itibaren sağladığı yurtiçi doktora burs imkanı için TÜBİTAK Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı'na

Maddi destek sağlayarak tezimin gerçekleştirilmesini sağlayan Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine,

Hayatımın her aşamasında sevgisini ve desteğini hissettiğim, her türlü zorluğa benim için katlanan ve emeklerini esirgemeyen canım aileme,

Sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Burak BÜYÜKTÜRK

İÇİNDEKİLER

Önsöz	iii
İçindekiler	iv
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	vi
Şekiller Dizini	vii
Resimler Dizini	viii
Tablolar Dizini	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1.Sınıf II Malokluzyonun Tanımı ve Sınıflandırması	4
2.2.Sınıf II Malokluzyonun Etiyolojisi ve Prevalansı	5
2.3.Sınıf II Bölüm I Malokluzyonun İskeletsel, Dental ve Miyolojik Özellikleri	7
2.4. Sınıf II Bölüm 1 Malokluzyonlarda Tedavi Yaklaşımları	10
2.5. Fonksiyonel Ortopedik Tedavi ve Kullanılan Aygıtlar	13
2.5.1. Twin Blok	17
2.5.2. Fonksiyonel Apareylerin Ortodontik ve Ortopedik Etkileri	20
2.5.3.Fonksiyonel Ortopedik Tedavi Zamanlaması	22
2.5.4. Fonksiyonel Apareylerde Sagittal ve Vertikal Aktivasyon Miktarı	24
2.6. EMG'nin Ortodontide'deki Uygulamaları	27
3. GEREÇ VEYÖNTEM	31
3.1. Örneklem Büyüklüğü ve Güç	31
3.2. Bireylerin Seçimi ve Grupların Oluşturulması	31
3.3. Radyografilerin Elde Edilmesi	33
3.4. TB ve MTB Apareylerin Yapımı ve Uygulanması	34
3.5. Lateral Sefalometrik Filmlerin Değerlendirilmesi	40
3.5.1. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Sefalometrik Noktalar	40
3.5.2. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Düzlemler	42
3.5.2.1. Horizontal Düzlemler	42
3.5.2.2. Vertikal Düzlemler	43
3.5.3. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Açısal ve Doğrusal Ölçümler	44
3.5.3.1. Maksiller İskeletsel Ölçümler	44
3.5.3.2. Mandibuler İskeletsel Ölçümler	45
3.5.3.3. Maksillo-Mandibuler İskeletsel Ölçümler	46
3.5.3.4. Düzlemler Arasındaki Ölçümler	47
3.5.3.5. Yüz Yüksekliği Ölçümleri	48
3.5.3.6. Dentoalveolar Ölçümler	49
3.5.3.7. Yumuşak Doku Ölçümleri	51
3.5.4. Çakıştırma Yöntemi ve Kullanılan Ölçümler	52
3.5.4.1 Total Çakıştırmada Yapılan Boyutsal Ölçümler	53
3.5.4.2. Maksiller Lokal Çakıştırmada Yapılan Boyutsal Ölçümler	57
3.5.4.3. Mandibuler Lokal Çakıştırmada Yapılan Boyutsal Ölçümler	58
3.5. Elektromiyografik Kayıt Alınması ve Değerlendirilmesi	59

3.5. İstatistiksel Analizler	60
4. BULGULAR	61
4.1. Tedavi Gruplarının Başlangıç Sefalometrik Ölçümlerin Karşılaştırılması	61
4.2. Lateral Sefalometrik Film Ölçümlerinde Tedaviyle Oluşan Değişikliklerin İncelenmesi	64
4.2.1. Maksiller İskeletsel Ölçümlerde Tedaviyle Oluşan Değişiklikler	64
4.2.2. Mandibuler İskeletsel Ölçümlerde Tedaviyle Oluşan Değişiklikler	64
4.2.3. Maksillo-Mandibuler İskeletsel Ölçümlerde Tedaviyle Oluşan Değişiklikler	65
4.2.4. Düzlemler Arası Açısal Ölçümlerde Tedaviyle Oluşan Değişiklikler	65
4.2.5. Yüz Yüksekliği Ölçümlerinde Tedaviyle Oluşan Değişiklikler	65
4.2.6. Dentoalveoler Ölçümlerde Tedaviyle Oluşan Değişiklikler	68
4.2.7. Yumuşak Doku Ölçümlerinde Tedaviyle Oluşan Değişiklikler	68
4.2.8. Total Çakıştırma Ölçümlerinde Tedaviyle Oluşan Değişikliklerin	70
4.2.9. Lokal Çakıştırma Ölçümlerinde Tedaviyle Oluşan Değişikliklerin	70
4.3. Lateral Sefalometrik Film Ölçümlerinde Gruplar Arası Farklılıkların Karşılaştırılması	76
4.3.1. Total Çakıştırma Ölçümlerinde Gruplar Arası Farklılıkların Karşılaştırılması	77
4.3.2. Lokal Çakıştırma Ölçümlerinde Gruplar Arası Farklılıkların Karşılaştırılması	77
4.4. Yüzeysel Elektromiyografi Değerlendirme Sonuçları	77
4.4.1. TB ve MTB Gruplarında Tedaviyle Kas Aktivitesinde Meydana Gelen Değişikliklerin İncelenmesi	79
4.4.1.1. Tedaviyle Temporal Kas Aktivitesinde Meydana Gelen Değişiklikler	79
4.4.1.2. Tedaviyle Masseter Kas Aktivitesinde Meydana Gelen Değişiklikler	80
4.4.1.3. Tedaviyle Mental Kas Aktivitesinde Meydana Gelen Değişiklikler	81
4.4.2. TB ve MTB Gruplarında Ölçüm Zamanları Arasındaki Farkların Karşılaştırılması	82
5. TARTIŞMA	84
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	104
ÖZET	106
ABSTRACT	107
KAYNAKLAR	108
EKLER	123
EK 1	123
ÖZGEÇMİŞ	126

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

%	: Yüzde
(⁰)	: Derece
cm	: Santimetre
Amp	: Amplitude
EMG	: Elektromiyografi
gr	: Gram
kv	: Kilovolt
kvp	: Kilovolt peak
mA	: Miliamper
maks	: Maksimum
min	: Minimum
mm	: Milimetre
MTB	: Modifiye Twin Blok
r	: Tekrarlama katsayısı
s	: Saniye
$S\bar{X}$: Ortalama hata
TB	: Twin Blok
T1	: Tedavi başı
T2	: Tedavi sonu
\bar{X}	: Ortalama
μv	: Mikrovolt

Şekiller Dizini

- Şekil 1 : Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan sefalometrik noktalar.
- Şekil 2 : Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan horizontal ve vertikal düzlemler.
- Şekil 3 : Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan maksiller iskeletsel ölçümler.
- Şekil 4 : Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan mandibuler iskeletsel ölçümler.
- Şekil 5 : Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan maksillo-mandibuler iskeletsel ölçümler.
- Şekil 6 : Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan düzlemler arası ölçümler
- Şekil 7 : Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan yüz yükseklik ölçümleri.
- Şekil 8 : Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan dentoalveoler ölçümler.
- Şekil 9 : Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan yumuşak doku ölçümleri.
- Şekil 10 : Total çakıştırma yapılan vertikal boyutsal ölçümler.
- Şekil 11 : Total çakıştırma yapılan vertikal boyutsal ölçümler (Devamı 1).
- Şekil 12 : Total çakıştırma yapılan horizontal boyutsal ölçümler
- Şekil 13 : Maksiller lokal çakıştırma yapılan boyutsal ölçümler.
- Şekil 14 : Mandibuler lokal çakıştırma yapılan boyutsal ölçümler.
- Şekil 15 : TB ve MTB gruplarında zamana göre Temporalis Anterior Kas aktiviteleri
- Şekil 16 : TB ve MTB gruplarında zamana göre Masseter kas aktiviteleri
- Şekil 17 : TB ve MTB gruplarında zamana göre Mental Amp. Kas aktiviteleri

Resimler Dizini

- Resim 1 : TB grubundaki bir hastanın ağız içi ve ağız dışı tedavi başı fotoğrafları
- Resim 2 : TB grubundaki bir hastanın apareyli ağız içi fotoğrafları
- Resim 3 : TB grubundaki bir hastanın tedavi sonu ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.
- Resim 4 : MTB grubundaki bir hastanın tedavi başı ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.
- Resim 5 : MTB grubundaki bir hastanın apareyli ağız içi fotoğrafları
- Resim 6 : MTB grubundaki bir hastanın tedavi sonu ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları
- Resim 7 : EMG kayıt işlemi

Tablolar Dizini

- Tablo 1 : TB ve MTB grubundaki bireylerin tedavi başı kronolojik yaş ortalamaları
- Tablo 2 : İskeletsel gelişim dönemlerine ve cinsiyetlere göre bireylerin dağılımı
- Tablo 3 : Gruplardaki tedavi süreleri
- Tablo 4.1 : Tedavi başı lateral sefalometrik film ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırması
- Tablo 4.2 : Maksiller ve Mandibuler iskeletsel ölçümlerde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma
- Tablo 4.3 : Maksillo-Mandibuler iskeletsel, düzlemler arası açısal ve yüz yükseklik ölçümlerinde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma
- Tablo 4.4 : Dentoalveoler ve yumuşak doku ölçümlerinde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma
- Tablo 4.5 : Total çakıştırmada yapılan boyutsal ölçümlerde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma
- Tablo 4.6 : Maksiller lokal çakıştırmada yapılan boyutsal ölçümlerde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma
- Tablo 4.7 : Mandibuler lokal çakıştırmada yapılan boyutsal ölçümlerde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma
- Tablo 4.8 : Çalışma gruplarında zamana göre kas aktivite ölçümleri
- Tablo 4.9 : TB ve MTB gruplarında zamana göre kas aktivite ölçümü değişimi

1. GİRİŞ

Sınıf II malokluzyonlar en sık rastlanan ve bu sebeple de ortodontistlerin en çok tedavi ettikleri malokluzyonlardan biridir. Türk toplumunda Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonun görülme oranının %19-40 arasında olduğu bildirilmiştir (Sayın and Türkkahraman 2004, Gelgör et al., 2007).

Sınıf II malokluzyonların etiyolojik, fonksiyonel ve morfolojik açılardan çok sayıda farklı tipinin bulunduğu, sorunun köken aldığı iskeletsel veya dental yapının iyi belirlenmesinin, tedavi başarısı açısından önemli olduğunu bildirilmiştir (Sassouni 1970). Sınıf II malokluzyonlar büyük oranda mandibulanın geride konumlanmasına veya gelişim geriliğine bağlı olarak oluşmaktadır (Mc Namara 1981). Mandibulanın geride olduğu gelişim dönemindeki Sınıf II malokluzyona sahip hastalar için ideal tedavi yaklaşımı mandibuler büyüme ve gelişimi stimüle etmektir. Bu amaçla da sıklıkla fonksiyonel apareyler tercih edilmektedir (Toth and McNamara 1999, Spalding 2001, Başçiftçi et al., 2003).

Fonksiyonel apareyler form ve fonksiyonun değiştirilmesini veya aktifleştirilmesini hedefler ve her iki dental arkı birbirine bağlayarak mandibulanın vertikal ve sagittal pozisyonunu normal dinlenme pozisyonundan farklı pozisyonda tutarak kasların aktivitelerinde değişiklik meydana getirirler. Oluşan kuvvetler dişlere ve bazal kemik kaidesine iletilerek ortopedik ve ortodontik etkiler oluştururlar (Chadwick et al., 2001).

Fonksiyonel apareylerin yapımı sırasında mandibulanın sagittal ve vertikal yönde ne kadar aktive edilmesi gerektiği çeşitli araştırmacılar tarafından pek çok kez araştırılmıştır (Harvold and Vargerik 1971, Mc Namara and Hüge 1981, Carmichael et al., 1999, Hägg et al. 2008). Bazı araştırmacılar mandibulanın sagittal olarak tek seferde veya kademeli olarak aktive edilmesi arasında fark olmadığını bildirirken (DeVincenzo and Winn 1989, Banks 2004), diğer bazı araştırmacılar ise kademeli aktivasyon uygulanmasıyla, her aktivasyonda kondilin yeni bir büyüme stimülasyonuna teşvik edildiğini, kas yorgunluğuna neden olacak aşırı gerilimlerin önlendiğini ve alt keser protrüzyonunun azaldığını bildirmişlerdir (Bishara and Ziaja 1989, Frankel and Frankel 2001, Carmichael et al., 1999, Hagg et al., 2008).

Literatürde tek seferde ve kademeli mandibuler ilerletmenin değerlendirildiği çalışmalarda ilerletme miktarı genelde 6 haftalık periyodlar halinde 2-3 mm olacak şekilde yapılmıştır. Falck and Fränkel (1989) mandibulanın anteriora 1 mm alınması ile dentisyon üzerine 100 gr kuvvet uygulandığını bildirmiştir. Araştırmacılar mandibulanın sagittal yönde tek seferde 6-7 mm aktive edilmesinin dişler üzerinde istenmeyen yan etkiler ortaya çıkarabileceğini, bu nedenle mandibulanın kademeli olarak aktive edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte mandibulanın tek seferde veya kademeli olarak ilerletilmesiyle ilgili tam bir görüş birliği bulunmamaktadır.

Fonksiyonel apareylerin kaslar üzerinde oluşturduğu etkiyi anlatmak için araştırmacılar tarafından farklı hipotezler ortaya atılmıştır. Andresen (1936) Aktivatör tedavisiyle Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonlu bireylerde zayıf olan mandibulayı ileriye alan kasların aktive, geriye alan kaslar inaktive olduğunu iddia ederken, Eschler (1952) ise geriye alan kasların aktive olduğunu iddia etmiştir. Charlier et al. (1969) tarafından ortaya atılan “Lateral Pterigoid Kas Hiperaktivite Teorisi”, McNamara'nın (1973) primatlarda yaptığı çalışmayla da desteklenmiştir. Bu teoriye göre mandibulanın önde konumlandırılması ile lateral pterigoid kasın superior kısmında aktivite artışı olduğu tespit edilmiştir. Mandibulayı önde konumlandıran esas kasın lateral pterigoid kasın superior kısmının olduğunu bildirmiştir.

Kasların aktivitelerinin gözlenmesi ve kıyaslanabilmesi için EMG yöntemi kullanılmaktadır. EMG, kasların kasılmasını sağlayan elektriksel aktivitenin izlendiği ve yorumlandığı bir kas incelemesi yöntemidir (Basmajian 1985). Grossman et al. (1961) günümüzde ortodontik teşhis ve tedavi planında EMG yönteminin klinik olarak kullanımını tavsiye etmektedir. Ortodontide EMG özellikle okluzyonu referans alarak çiğneme hareketlerinin ve çiğneme kas aktivitelerinin fasiyal morfoloji ile etkileşiminin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Ahlgren 1966, Möller 1966). Sınıf II malokluzyona sahip bireylerin normal bireylere göre kas aktivitelerinde farklılıklar olduğu yapılan EMG çalışmalarıyla da desteklenmiştir (Moyers 1949, Miralles et al., 1991).

Fonksiyonel apareyler kaslar aracılığıyla iskelet ve dental sistem üzerinde etki oluşturduklarından, fonksiyonel aparey uygulaması sonrasında elektromiyografi

(EMG) ile kaslar üzerinde oluşan değişiklikler bazı çalışmalarda araştırılmış olmasına rağmen (Bendeus et al., 2002, Hagg et al., 2008), Twin Blok'la kademeli aktivasyonun EMG ile değerlendirildiği bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu nedenle alışmamızda;

1. Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu hastaların tedavisinde kullanılan bir fonksiyonel aparey olan Twin Blok apareyi ile mandibulanın tek seferde ve Modifiye Twin Blok apareyi ile kademeli aktivasyonun kraniyofasiyal yapılara olan etkilerini lateral sefalometrik filmlerle,

2. Bu apareylerin çiğneme kasları üzerine olan etkilerini ise elektromiyografik yöntemle araştırarak karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Sınıf II Malokluzyonun Tanımı ve Sınıflandırması

Sınıf II malokluzyon, ilk kez Edward H. Angle (1899) tarafından tanımlanmıştır. Angle (1899), kafa kadesine göre üst daimi 1. molar diş sabit kabul ederek, alt daimi 1. molar dişin üst daimi 1. molar dişin 2/3 mesial ve üst 2. premolar dişin 1/2 distal bölgesi ile kapanış ilişkisine normal veya Sınıf I kapanış adını vermiştir. Alt daimi 1. molar dişin üst daimi 1. molar dişe göre daha distalde konumlandığı kapanış ilişkisine ise Sınıf II kapanış adını vermiştir. Bu durumun alt çenenin daha posteriorde konumlanması veya alt çenenin gelişim yetersizliğinin bir sonucu olduğunu bildirmiştir.

Angle (1899) Sınıf II malokluzyonu, Sınıf II Bölüm 1, Sınıf II Bölüm 1 subdivizyon, Sınıf II Bölüm 2 ve Sınıf II Bölüm 2 subdivizyon şeklinde sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırma günümüzde değerini korumasına rağmen birçok araştırmacı tarafından yeterli bulunmamış ve Sınıf II malokluzyonları sınıflandıran birçok çalışma yapılmıştır. (Elsasser and Wylie 1948, Henry 1957, Jarabak and Fizel 1972, McNamara 1981, Rosenblum 1995, Bishara et al., 1997, Pancherz et al., 1997, Riesmeijer 2004).

Henry (1957), Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonları; maksiller alveoler protrüzyon, maksiller kaidenin protrüzyonu, mikromandibula, mandibular retrüzyon olmak üzere 4 gruba ayırmıştır.

Vargerik and Harvold (1985), Sınıf II malokluzyonun aşağıda belirtilen durumlarda oluşabileceğini bildirmiştir:

1. Maksilla veya maksiller alveoler kretin önde konumlanması.
2. Maksiller alveol yüksekliğinin artması ile birlikte mandibulanın aşağı ve geriye doğru yer değiştirmesi
3. Mandibulanın küçük veya mandibuler dişlerin retrüze olması.
4. Temporomandibuler eklemin geride konumlanması.
5. Tüm bu faktörlerin kombinasyonları.

2.2. Sınıf II Malokluzyonun Etyolojisi ve Prevalansı

Malokluzyona neden olan faktörleri belirlemeden ve ortadan kaldırmadan başarılı bir tedavi sonucu elde etmenin mümkün olmadığı belirtilmiştir (Smith 1939). Sınıf II malokluzyonun etyolojisi multifaktöriyeldir ve başlıca iki ana başlık altında incelenebilir.

1. Genetik, ırksal ve ailesel özellikler: Ebeveynlerden birinin veya her iki ebeveyndeki genetik özelliklerin kombinasyonu çocukta benzer veya modifiye bir özellik oluşturabilmektedir. Ayrıca popülasyondaki genlerin karışmasıyla yeni özellikler oluşabilmekte veya var olan özelliklerin ortaya çıkma sıklığı değişebilmektedir (Bishara 2006).

Lundström (1948), iki kardeşte de Sınıf II ilişkinin görülme olasılığının tek yumurta ikizlerinde %68, çift yumurta ikizlerinde ise %24 olduğunu belirtmiş; aynı genotipe sahip bireylerde bile farklı malokluzyonlara rastlanabildiğini bildirmiştir.

2. Çevresel faktörler: Belirli bir malokluzyonun oluşmasında çevre önemli bir rol oynamaktadır. Maksiller süt ikinci molarların erken kaybıyla maksiller birinci molarların mesiale devrilmesi, rotasyonu ve mesiale göçü ile Sınıf II malokluzyon oluşabilmektedir. Parmak emme sonucu oluşan overjetli bireylerde alışkanlık bırakıldıktan sonra bile alt dudak, maksiller kesicilerin arkasında konumlanabilmektedir. Bu durum mental kas ve diğer perioral kasların anormal fonksiyon göstermesine neden olarak kesicilerin daha da labiale eğimlenmesi ile sonuçlanabilir. Bu durumda perioral kasların dengeleyici fonksiyonlarının bozulması gibi ilave etkiler ile malokluzyon oluşumu hızlanmaktadır (Bishara 2006). Frankel (1984) ise Sınıf II malokluzyonun hatalı postür ve zayıf orofasiyal kaslardan kaynaklandığını bildirmiştir.

Straub (1960), üst kesici dişlerde görülen ileri itimin, artmış overjetin, üst kesici dişler arasındaki diastemaların ve alt kesici dişlerin linguale eğimlenmelerinin anormal yutkunma refleksi sonucunda ortaya çıkabileceğini belirtmiştir. Subtelny (1970) Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonlu bireylerde anormal yutkunma modelinin görüldüğünü, normal olmayan bu dil ucu ve dudak aktivitesinin ortodontik tedavi sonrasında ortadan kalktığını bildirmiştir. Graber et al. (1997) dilin fonksiyonu dışında konumunun da önemli olduğunu, Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonlu bireylerin

diğer malokluzyonlu bireylere göre dilin sırt kısmının daha kavisli ve daha yukarıda yer aldığını, dil ucunun ise daha geride konumlandığını bildirmişlerdir.

Sınıf II Bölüm 1 malokluzyon hava yollarında oluşan tıkanmalar nedeniyle de görülebilmektedir. Burun solunumunun gerçekleşmediği bu bireylerde Sınıf II Bölüm 1 malokluzyon, daralmış üst ark, üst ve alt dental arkta çapraşıklık ve vertikal büyüme paterninin görülme sıklığının daha fazla olduğu belirtilmiştir (Graber et al.,1997). Sınıf II malokluzyonlu bireylerde maksilla ve mandibulanın transversal yön ilişkisi sıklıkla gözden kaçmaktadır (Mc Namara et al., 2002). Tollara et al. (1996) bukkal bölgede normal transversal ilişki varmış gibi görülen Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonlu bireylerin dental arklar arasında 3-5 mm transversal uyumsuzluk olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle mandibuler kanin dişler Sınıf I ilişkide olacak şekilde öne alındığında tek taraflı veya çift taraflı çapraz kapanış olduğu görülebilmektedir. Sınıf II malokluzyonun oluşumunda transversal boyutların önemli olduğu vurgulanmıştır (Ülgen 2000, Mc Namara et al., 2002).

Malokluzyon prevalansı üzerine yapılan çok sayıdaki epidemiyolojik çalışma Sınıf II maloklüzyonun görülme oranının yüksek olduğunu belirtmektedir (Ast et al., 1965, Thilander et al., 2001, Sidlauskas and Lapotiene 2009) . Farklı ırklar üzerinde yapılan prevalans çalışmalarında, Grewe et al. (1968) 9-14 yaş arası Hindistanlı çocuklarda %15; Thilander et al. (2001) 5-17 yaş arası Kolombiyalı çocuklarda %20,8; Sidlauskas and Lapotiene (2009) 7-15 yaş arası Litvanyalı çocuklarda %27,7; Brito et al. (2009) 9-12 yaş arası Brezilyalı çocuklarda % 19,2 oranında Sınıf II maloklüzyon görüldüğünü bildirmişlerdir. 15-18 yaşları arasında Amerikalı 1413 çocuk üzerinde yapılan bir çalışmada Sınıf II malokluzyona sahip çocukların oranı %23,8, Sınıf I malokluzyona sahip çocukların ise %69,9 olduğu bildirilmiştir (Ast et al., 1965). Graber (1963), genel popülasyondan izole olmuş etnik gruplarda Sınıf II malokluzyona rastlanmadığını, güney Afrikalılarda sadece %2,7 oranında görüldüğünü belirtmiştir.

Türk toplumunda yapılan prevalans çalışmalarında, Sarı ve ark. (2003) 1602 hastayı inceledikleri çalışmalarında vakaların %61,7'sinin Sınıf I, %25,1'inin Sınıf II Bölüm 1, %3'ünün Sınıf II Bölüm 2 malokluzyona sahip olduğunu rapor etmişlerdir. Sayın and Türkkahraman (2004), ortodontik tedavi için yönlendirilen 1356 hastanın % 64'ünde Sınıf I malokluzyon, % 19'unda Sınıf II Bölüm 1, %5'inde Sınıf II

Bölüm 2 malokluzyon tespit etmişlerdir. Gelgör et al. (2007), 2329 hastadan %34,9'unda Sınıf I malokluzyon, %40'ında Sınıf II Bölüm 1 malokluzyon, %4,7'sinde Sınıf II Bölüm 2 malokluzyon tespit etmişlerdir. Çelikoğlu et al. (2010) ise 1507 hastanın %41,5'inde Sınıf I malokluzyon, %28,9'unda Sınıf II Bölüm 1 malokluzyon, %9,4'ünde Sınıf II Bölüm 2 malokluzyon görüldüğünü bildirmişlerdir.

2.3. Sınıf II Bölüm I Malokluzyonun İskeletsel, Dental ve Miyolojik Özellikleri

Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonlar çok sayıda iskeletsel ve dental özelliklerin kombinasyonu şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Malokluzyonun dental ve iskeletsel özellikleri tedavi yaklaşımını etkileyeceğinden bu özelliklerin bilinmesi ve tedavi planları oluşturulurken göz önünde bulundurulması oldukça önemlidir (Maj et al., 1960, Panchez et al., 1996). Bishara (1997) Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonlara geniş bir yelpazeden bakılması gerektiğini belirtmiştir.

Fisk et al. (1953), Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonun dentofasiyal komplekste rastlanabilecek 6 muhtemel morfolojik varyasyonunu tanımlamışlardır:

1. Üst çene ve dişler kafa kaidesine göre önde konumlanmıştır.
2. Üst çene normal konumda fakat üst dişler önde konumlanmıştır.
3. Alt çene normal boyutlarda fakat geride konumlanmıştır.
4. Alt çene gelişimi yetersizdir.
5. Yeterli boyutlardaki alt çene üzerinde alt dişler geride konumlanmıştır.
6. Bütün bu durumların kombinasyonları görülebilir.

Bazı araştırmacılar, Sınıf II Bölüm 1 malokluzyona sahip bireylerde mandibulanın form, boyut ve konum açısından normal, maksiller birinci büyük azı dişlerin daha mesialde ve maksiller anterior segmentin protrüziv ve yukarıda konumlandığını bildirmişlerdir (Blair 1954, Rothstein 1971, Rosenblum 1995, Rothstein et al., 2000).

Rothstein et al. (2000), Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonun gelişiminde genişlemiş maksiller ve frontal sinüslerle bağlantılı olarak anterior kranial kaide uzunluğunun artmasının katkısı olabileceğini belirtmişlerdir.

Mc Namara (1981), 8-10 yaşları arasında Sınıf II Bölüm 1 malokluzyona sahip 277 çocuk üzerinde yaptığı çalışmada Sınıf II malokluzyonun ana kaynağının mandibuler retrüzyon olduğunu bildirmiştir. Maksillanın ise normal veya retrüze olduğunu, vertikal gelişimin çok fazla varyasyon gösterdiğini ve vakaların en az yarısında aşırı vertikal gelişim gözlemlendiğini bildirmiştir.

Drelich (1948), Renfroe (1948), Pancherz et al. (1997), Freitas et al. (2005) Sınıf II Bölüm 1 malokluzyona sahip vakaları incelediği çalışmalarında Sınıf II malokluzyonun mandibuler retrüzyondan kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Akarsu ve Kocadereli (2010) Sınıf II malokluzyonlu Türk çocuklarının sefalometrik morfolojilerini inceledikleri çalışmalarında, Sınıf II malokluzyonun büyük çoğunluğunun mandibuler retrüzyondan kaynaklandığını ve ortalama olarak dolikofasiyal model gösterdiklerini rapor etmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca maksiller kesici diş eğimlerinin Sınıf II ve Sınıf I bireylerde birbirine benzer olmasına rağmen, mandibuler kesicilerin Sınıf II grubunda daha protrüziv olduğunu belirtmişlerdir.

Sayın and Türkkahraman (2005), erişkin Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonlu bayan bireylerin dentofasiyal özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında, Sınıf I malokluzyonlu bireylere göre mandibulanın boyut olarak daha küçük olduğunu, daha geride konumlandığı ve posterior rotasyon modeli gösterdiklerini bildirmiştir.

Craig (1951) koordinat sistemi oluşturarak yaptığı çalışmada mandibulanın anterior kısmının geride konumlandığını belirtmiş ve bu durumu gonion-gnathion arasındaki mesafenin kısa olmasıyla ilişkilendirmiştir. Ayrıca alt birinci molar dişlerin daha posteriorde yer aldığını bildirmiştir.

Elsasser and Wylie (1948), Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonların cinsiyetlere göre farklılık gösterdiğine dikkat çekmiştir. Erkeklerde malokluzyonun kaynağını maksilla ve maksiller birinci moların önde konumlanmasına, kızlarda ise total mandibuler uzunluğun kısa olmasına ve üst kesici dişlerin önde konumlanmasına bağlamıştır.

Bazı araştırmacılar gonial açının mandibuler retrüzyonuna neden olan önemli bir etken olduğunu ileri sürmüştür. Sınıf I malokluzyonlu bireylerle karşılaştırıldığında Valinoti (1973) ve Ishii (2001) Sınıf II malokluzyonlu bireylerde gonial açının büyük, Renfroe (1948) gonial bölgenin daha geride konumlandığını ve

gonial açının daha küçük olduğunu, Maj et al. (1960) ve Gilmore (1950), gonial açıda herhangi bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Karlsen (1994) Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonlu çocukların kraniyofasiyal morfolojisini incelediği çalışmasında Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonlu bireylerde normal bireylere göre mandibuler korpusun daha kısa olmasının mandibuler retrognatiyi arttırdığını, alt anterior yüz yüksekliğinin fazla, posterior yüz yüksekliğinin az ve mandibuler düzlemin daha dik açılı olduğunu bildirmiştir.

Maj et al. (1960) Sınıf II grubunun total mandibuler uzunluğunun aynı yaştaki normal gruptakilerle benzer olduğunu bildirmiştir. Araştırmacılar, kemik kaidelerindeki farklılıkların maksilla ve mandibulanın anormal gelişimine bağlı değil, anormal ilişkisine bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Çiğneme kaslarının malokluzyon oluşumunda etkisinin olup olmadığı tartışılmasına rağmen günümüze kadar yapılan birçok çalışma kasların kraniyofasiyal morfolojiyi etkilediği ve malokluzyon oluşumunda önemli bir etken olduğunu belirtmektedir (Moss and Chalmers 1974, Moss 1975, Kliaridis et al., 1985, Ahlgren et al., 1985, Akkaya 1995, Kubota et al., 1998). Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonlu bireylerin normal bireylere göre kas aktivitelerinde farklılık olduğu tespit edilmiştir (Moss 1951, Deguchi 1994, Amorim et al., 2008).

Pancherz (1980a, 1980b) normal ve sınıf II malokluzyonlu bireyleri incelediği çalışmalarında şu sonuçları elde etmiştir:

1. Maksimum ısırma sırasında normal bireylere göre masseter ve temporal kas aktivitesi daha azdır.
2. Çiğneme fonksiyonu sırasında normal bireylere göre daha az masseter kas aktivitesi gözlenirken, temporal kas aktivitesinde fark gözlenmemiştir.
3. Sınıf II malokluzyonlu bireylerde masseter kas aktivitesi temporal kas aktivitesine göre azalmıştır.
4. Normal bireylerde genç yaşlarda temporal ve masseter kasta aktivite değerleri benzerken, ileri yaşta masseter kas aktivitesi artmıştır.

Ahlgren (1973), normal okluzyonlu erkek çocuklar ile Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonlu erkeklerde kas aktivitesini değerlendirdiği çalışmasında, istirahat konumunda fark gözlemlenmezken, maksimum ısırma konumunda, Sınıf II Bölüm 1

malokluzyonlu çocukların, normal okluzyonlu çocuklardan daha düşük elektromiyografik aktivite gösterdiğini rapor etmiştir.

Miralles (1991) Sınıf I ve Sınıf II malokluzyonlu bireylerin istirahat ve maksimum ısırma konumunda masseter ve temporal kas aktiviteleri arasında fark bulamamıştır.

Lowe et al. (1983) Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonlu bireylerde kraniyofasiyal morfoloji ve çene kas aktivasyonları arasındaki korelasyonu incelemiştir. Temporal kasta en yüksek değerlerin düz palatal düzleme sahip ve ramus yüksekliğinin fazla olduğu bireylerde, yüksek masseter kas aktivitesinin dik konumlanmış maksiller keser dişlere sahip bireylerde olduğunu belirtmiştir. Düşük orbicularis oris kas aktivitesi de alt yüz yüksekliği fazla, mandibuler molar dişlerin aşırı sürdüğü ve maksiller keser dişleri protrüze olan bireylerde tespit edilmiştir.

2.4. Sınıf II Bölüm 1 Malokluzyonlarda Tedavi Yaklaşımları

İskeletsel Sınıf II malokluzyonun tedavi planında ilk amaç fasiyal yapılarda maksimum uyumun elde edilmesi olarak bildirilmiştir (Bass 1983). Aynı malokluzyona sahip bireylerde aynı tedavi yöntemi uygulandığında bile farklı etkiler görülebilmektedir. Bunun nedeni bireylerin farklı morfolojik yapılara sahip olmasıdır (Vargarik and Harvold 1985).

Sınıf II malokluzyonun tedavisinde hangi tedavi yönteminin uygulanacağı, aşağıdaki faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Rakosi 1997b):

1. Hastanın büyüme ve gelişimi,
2. Malokluzyonun etiyolojisi
3. Çeneler arası fonksiyonel ilişki,
4. İskeletsel ve dişsel yapılardaki morfolojik değişiklikler,

5. Hasta ve ailesinin kooperasyonu ve motivasyonuna bağlı olarak Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonların tedavisinde ağız dışı apareyler, ekspansiyon apareyleri, çekimli tedaviler, fonksiyonel çene ortopedisi gibi çok sayıda tedavi alternatifi uygulanabilmektedir. Her tedavi yaklaşımı kraniyofasiyal bölgedeki iskeletsel

yapılarda büyümeyi hızlandırıcı veya sınırlandırıcı etkiye sahiptir (Graber et al., 2005).

Ruf and Pancherz (2003), Sınıf II malokluzyonların tedavi seçeneklerini şu şekilde sıralamışlardır:

1. Çocuklarda, adolesanlarda, postadolesan dönemde ve genç erişkinlerde büyüme modifikasyonu
2. Kamuflej ortodontisi
3. Erişkinlerde ortognatik cerrahi

Maksillanın gelişim fazlalığına bağlı ortaya çıkan Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonların tedavisinde maksillanın gelişimini durdurmak ya da azaltmak amacıyla sıklıkla Headgear'ler kullanılmaktadır. Headgear, karışık dişlenme döneminde sabit ortodontik tedavi mekanikleri ile birlikte de uygulanabilir. (Wieslander 1963, Rakosi 1997b, Bishara 2006).

Bass (1983) Headgear'lerin dental kaideler arasındaki sagittal ilişkinin düzeltilmesi, maksiller molar dişlerin distale hareketi, erüpsiyonunu önlemesi veya azaltması, maksiller kesicilerin kütleli olarak distale hareketi ve intruzyonuna neden olduğunu belirtmiştir. Nanda (2005) headgearlerin en önemli görevlerinin üst çenenin büyüme ve gelişimini sınırlandırması ve üst birinci büyük azı dişlerin distalizasyonu olduğunu ifade etmiştir.

Firouz et al. (1992) Sınıf II Bölüm 1 malokluzyona sahip 12 hastaya günde 12 saat ortalama 500 gram kuvvet uygulayacak şekilde Oksipital Headgear uygulamış ve maksillanın vertikal ve horizontal olarak büyümesini sınırlayıcı etkisinin olduğunu gözlemlemişlerdir.

Caldwell et al. (1984) Maksiller Okluzal Splint ve Headgear uyguladığı 47 hastayı, 52 bireyden oluşan kontrol grubu ile karşılaştırdığı çalışmada maksillanın vertikal gelişimini inhibe ettiğini, mandibuler düzlemde bir değişimin olmadığını ve overjetin 4 mm azaldığını bildirmiştir.

Mandibuler retruzyon kaynaklı iskeletsel Sınıf II malokluzyonun tedavisinde ise büyüme ve gelişim döneminde çeşitli fonksiyonel ortopedik apareyler kullanılmaktadır. (Toth ve McNamara 1999, Spalding, 2001).

Büyüme ve gelişimini tamamlamış orta derecede iskeletsel Sınıf II malokluzyona sahip bireylerde dental malokluzyonun kompanzasyonu için yapılan

tedavilere “kamufraj tedavisi” denir (Bishara 2006). Kamufraj tedavisinin amacı iskeletsel Sınıf II ilişkiyi düzeltmeksizin protruze konumlanmış üst kesicilerin retraksiyonu ile fasiyal estetiğin ve malokluzyonun düzeltilmesidir (Mihalik et al. 2003)

Sınıf II kamufraj tedavisi 3 şekilde yapılabilir:

- Protruze üst kesicilerin retraksiyonu için üst birinci küçük azı dişlerin çekimidir. Bu teknikte ankraj çok önemlidir. Ankraj amacıyla ağız içi ve ağız dışı aygıtlar kullanılabilir.

- Üst arkın geriye alt arkın ileriye alınması ile yapılabilir. Bu tedavide sabit tedavi mekanikleri ile birlikte sınıf II elastikler kullanılmaktadır. Sınıf II elastiklerin etkisi ile alt kesicilerin protruze olması, alt azı dişlerin ekstruzyonu ve üst keserlerin sarkması sonucu okluzal düzlemin saat yönünde rotasyonu ve gummy smile oluşumu göz ardı edilmemelidir.

- Ortodontik tedavi sonrasında alt keserler ve çene ucu arasındaki ilişkinin düzeltilmesi için çene ucu operasyonları veya üst keserlerin retraksiyonu sonucu belirginleşen burun için estetik cerrahi yapılarak kamufraj yapılmasıdır. (Proffit and Sarver 2003).

Kamufraj tedavisinde çekim kararının verilmesinde alt arktaki çapraşıklık miktarı diğer önemli bir husustur. Alt arkın düzgün sıralandığı bireylerde protruze üst keserlerin retraksiyonu için üst birinci küçük azıların çekimi uygun bir endikasyon iken, alt arka moderate çapraşıklık olduğu durumlarda alt ikinci küçük azı dişlerin çekimi ve kalan çekim boşluğunun alt azı dişlerin mezializasyonu ile kapatılması düşünülebilir. Şiddetli iskeletsel uyumsuzluğun olduğu Sınıf II malokluzyonlarda mandibular arktan diş çekimi overjetin artmasına neden olmasından dolayı kontrendikedir. Bu vakalarda ortognatik cerrahi-ortodonti kombinasyonu iyi bir tedavi seçeneği olabilir (Bishara 2006).

Sınıf II malokluzyonlu bireylerde ortognatik cerrahinin amacı fasiyal estetik, fonksiyonun iyileştirilmesi ve tedavi sonrası stabilitenin devamı için, tedavi öncesi dental kompanzasyonun azaltılmasından sonra maksimum iskeletsel değişimin elde edilmesidir. Cerrahi yöntem olarak sagittal split osteotomisi veya mandibuler distraksiyon osteogenesis yöntemleri ile mandibula iskeletsel Sınıf I ilişkiye getirilmiş olur. İskeletsel uyumsuzluğun aşırı olduğu, mandibuler ilerletmenin yeterli

olmayacağı ve maksiller fazlalığın görüldüğü durumlarda ise, mandibüler ilerletme işlemiyle birlikte maksiller osteotomi (LeFort) gerçekleştirilmektedir (Pancherz 2000, Ruf and Pancherz 2004).

2.5. Fonksiyonel Ortopedik Tedavi ve Kullanılan Aygıtlar

Organlara ait fonksiyonel uyarılar aracılığıyla elde edilen dokusal değişimler sonucunda, çenelerle ilgili anomalilerin tedavi edilmesi “fonksiyonel ortopedik tedavi” olarak isimlendirilmekte olup; bu şekilde yapılan tedavilerde kullanılan apareylere de “fonksiyonel apareyler” adı verilmektedir (Topkara ve Sarı 2010). Fonksiyonel ortopedik apareyler, fonksiyonel ortopedik tedavi prensiplerine göre yapılmışlardır. Bu prensipler: Roux ve Wolff prensipleri, Muzy'nin Vital Enerji ve Plastik Bağımlılık Teorileri ve Moss'un Fonksiyonel Matriks teorileridir (Ülgen 2000). Fonksiyonel apareylerin amacı, bireylerin kendi fizyoanatomik yapılarından faydalanarak, büyük oranda doğal kuvvetlerin kullanılmasıyla diş-çene-yüz sistemini ilgilendiren düzensizliklerin giderilmesidir. Bir başka deyişle fonksiyonel uyarılar yoluyla stomatognatik sistemin komponentleri olan çenelerin, dişlerin ve kondilin gelişimi yönlendirilmektedir (Pfeiffer and Groberty 1982, McNamara and Bryan 1987, Ülgen 2000).

Fonksiyonel çene ortopedisinde kullanılan fonksiyonel uyarılar ve fonksiyonel kuvvetler çiğneme, mimik ve dil kaslarının çeşitli fonksiyonları esnasında kasılıp gevşemeleri ve dinlenme süresindeki tonusları sonucunda ortaya çıkarlar. Bu fonksiyonel kuvvetler ya çene kemiklerine yapışan kaslarla doğrudan doğruya ya da dişler ve periodonsiyum vasıtasıyla dolaylı olarak alveol ve çene kemiklerine iletilirler (Mills 1991).

Organ ile organa uyum sağlamış fonksiyon arasında bir denge vardır. Bu denge bozulmadıkça, fonksiyonel uyarılar, kemikte herhangi bir değişiklik meydana getirmezler. Fonksiyonel apareyler, bu fonksiyonel uyarıları istenilen yönde şartlandırarak kemikte değişiklikler meydana getirirler. Çünkü şartlandırılmış bu fonksiyonel uyarılar, organ ile fonksiyon arasındaki dengeyi bozacak güçtedir.

Fonksiyonel uyarıların kemikte yaptığı dokusal değişiklikler, rezorpsiyon ve apozisyon olarak ortaya çıkmaktadır (Ülgen 2000).

Fonksiyonel apareyler genel olarak hareketli ve sabit fonksiyonel apareyler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Hareketli fonksiyonel apareylerden Aktivatör, Bionatör, Frankel II ve Twin Blok apareyleri, sabit fonksiyonel apareylerden ise Herbst, Jasper Jumper yaygın olarak kullanılmaktadır (Topkara ve Sarı 2010).

Aktivatör; 1902 yılında Robin tarafından dizayn edilmiştir. Andresen ve Haupl (1936) Aktivatör tarafından oluşturulan yeni mandibuler konuma, orofasiyal kasların yeniden eğitilmesi ile kassal ve iskeletsel adaptasyonun gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Aparey mandibulayı önde konumlandırırken kaslar ise mandibulayı eski konumuna geri çekmek istemektedir (Bishara and Ziaja 1989). Aktivatör ortopedik etkilerini kondiler büyümenin arttırılması, glenoid fossadaki konum ve şekil değişiklikleri ile mandibuler büyümenin arttırılması (Luder 1982, Birbaek et al., 1984, Jakobsson and Paulin 1990, Rabie et al., 2001, Başçiftçi et al., 2003) ve maksiller sagittal büyümenin sınırlandırılması (Harvold and Vargerik 1971, Forsberg and Odenrick 1981, Pancherz 1984, Öztürk and Tankuter 1994, Türkkahraman and Sayın 2006) şeklinde göstermektedir. Dişsel etkilerini ise maksiller keserlerin retruzyonu, mandibuler keserlerin protruzyonu, maksiller molar dişlerde distalizasyon, mandibuler molar dişlerde mesializasyon ve ekstruzyon şeklinde gösterdiği bildirilmiştir (Gögen and Parlar 1989, Dermaut et al., 1992, Öztürk and Tankuter 1994, Cura et al., 1996, Weiland et al., 1997, Lux et al., 2001, Başçiftçi et al., 2003, Türkkahraman and Sayın 2006).

Bionatör; Aktivatör apareyinin ağızda çok fazla yer tutması ve uyku sırasında kontrol altına alınamaması gibi yetersizlikleri Balters'ı (1972) bu yan etkileri giderebilecek Bionatör apareyinin icadına sevk etmiştir. Apareyin alt kısmı inceltilmiş, üst kısımda akrilik yerine transpalatal ark kullanılmıştır. Yan kısımlara, yanak kuvvetini dişler üzerinden uzaklaştırmak amacıyla tel bükümler uygulanmıştır (Graber et al., 2005). Bionatör apareyi ile yapılan çalışmaların çoğunda apareyin etkilerinin çoğunlukla maksiller keserlerin retruzyonu, mandibuler keserlerin protruzyonu, mandibuler molarların mesializasyonu şeklinde dentoalveoler düzeyde olduğunu, maksiller büyüme üzerinde etkisinin olmadığı, mandibuler büyümenin ise

arttırıldığı bildirilmiştir (Bolmgren and Moshiri 1986, Lange et al., 1995, Almeida et al., 2004, Malta et al., 2010).

Frankel-II; 1967 yılında Rolf Frankel tarafından tanıtılmıştır. Frankel, Sınıf II malokluzyonun tedavisinin, mandibula önde pozisyonlandırılırken kasların çalıştırılması ile mümkün olabileceğini bildirmiştir (Bishara and Ziaja 1989). Aparente yer alan yanak pedleri ve dudak yastıklarına gibi farklı yapılar sayesinde yanak ve dudak kasları dental arklar üzerinden uzaklaştırılmakta ve anormal perioral kas fonksiyonları ortadan kaldırılmaktadır. Böylece dental arklarda pasif bir genişleme olmaktadır (Bishara and Ziaja 1989, Rushforth et al., 1999, Graber et al., 2005). Frankel-II aparatı, anteroposterior, transvers ve vertikal çene ilişkilerini değiştirmek amacıyla karma ve erken daimi dentisyon döneminde kullanılmaktadır (McNamara and Huges 1981). Bazı araştırmacılar Frankel II aparatının iskeletsel etkisinin olmadığını (Gianelly et al., 1983, Nelson et al., 1993, Chadwick et al., 2001), diğer bazı araştırmacılar ise maksillanın sagittal büyümesini engellediği (Creekmore and Radney 1983, Nielsen 1984, Rushforth et al., 1999), mandibulanın sagittal büyümesini ise arttırdığını (Mc Namara et al., 1990, Toth and Mc Namara 1999, Almeida et al., 2002) bildirmişlerdir. Uzun dönem tedavi sonuçlarının değerlendirildiği başka bir çalışmada ise maksillanın sagittal büyümesini çok az düzeyde sınırlandırdığını, mandibuler uzunlukta anlamlı bir artış görüldüğünü ve maksiller keser dişlerde linguale eğilimle ile mandibuler keser dişlerde az düzeyde vestibule eğilimle olduğu bildirilmiştir (Freeman et al., 2009). Ayrıca aparatın maksiller genişlikte (Brieden et al., 1984), maksiller dental ark genişliğinde (Owen 1983, Brieden et al., 1984, Ghafari et al., 1994), mandibuler genişlikte (Owen 1983), mandibuler dental ark genişliğinde (Owen 1983, Frankel et al., 1987) ve nazal kavite genişliğinde (Owen 1983) artış oluşturduğunu gösteren çalışmalar da vardır.

Herbst aparatı; İlk kez 1909 yılında Emil Herbst tarafından geliştirilmiş ve 1979'da Pancherz tarafından tekrar gündeme getirilmiştir. Herbst aparatı alt çeneyi önde konumlandırır ve çenenin orijinal pozisyonuna dönmesini engelleyen sabit fonksiyonel bir alettir. Bu aparat teleskopik bir mekanizma yoluyla maksiller birinci molar diş ile mandibuler birinci premolar dişi birbirine bağlamakta ve iki çene arasında yapay bir eklem gibi işlev görmektedir. Herbst aparatı, genellikle dişler üzerine direkt olarak uygulanan bantlar veya paslanmaz çelik kuronlara

lehimlenmiştir. Bu mekanizma mandibulanın fonksiyonel hareketleri sırasında mandibulayı devamlı önde tutmaktadır (Pancherz 1979, Pancherz 1985). Pancherz (1982) Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonlu 22 bireyi Herbst apareyi ile 6 aylık tedavi sonrasında şu sonuçlara ulaşmıştır: 1. Bütün hastalarda Sınıf I molar ve kanin ilişki elde edilmiştir. 2. Oklüzal ilişkideki düzelme, eşit oranda iskeletsel ve dişsel değişiklikler sonucu oluşmuştur. 3. Sınıf II molar kapanışın düzelmesi; mandibuler boyuttaki artış, üst molar dişlerin distal yönde hareketi ve alt molar dişlerin mesial yönde hareketi sonucu meydana gelmiştir. 4. Overjetin düzelmesi, mandibuler boyuttaki artış ve alt keserlerin protruzyonu sonucu oluşmuştur. 5. Maksiller büyümenin frenlenmesi, maksiller keserlerin distal yönde hareketi ve kondilin anterior yönde yer değiştirmesinin oklüzal ilişkilerin düzeltilmesinde etkisi daha azdır. 6. Tedavinin başlangıcındaki 'çene atlatma' miktarı ile mandibular büyüme ve oklüzyona olan tedavi etkileri arasında bir ilişki bulunmamıştır.

Jasper Jumper Apareyi; 1995 yılında James Jasper tarafından geliştirilmiş sabit fonksiyonel bir aygıttır. İki çene arasında yer alarak alt çeneyi önde tutan sabit esnek yaylar ve üzeri bükülebilir bir borudan oluşmuştur. Aparey üst çenede molar tüpüne, alt çenede ise arka tespit edilir. Hafif ve sürekli kuvvet uygular (Cowell et al., 1999, Pancherz 2003). Jasper Jumper'ın büyüme ve gelişim dönemindeki bireylerde iskeletsel etkileri konusunda yapılan çalışmaların çoğunda aygıtın maksiller büyümeyi inhibe ettiği bildirilmesine rağmen, mandibula üzerindeki etkisi konusunda farklı sonuçlar bildirilmiştir (Cope et al., 1994, Jasper and Mc Namara 1995, Weiland and Bantleon 1995, Weiland et al., 1997, Stucki and Ingervall 1998, Nalbantgil et al., 2005). Bazı araştırmacılar, apareyin mandibuler büyüme potansiyelini arttırdığını savunurken (Weiland and Bantleon 1995, Stucki and Ingervall 1998, Kulbersh et al., 2003), diğer bazı araştırmacılar klinik açıdan önemli bir etki görülmediğini bildirmişlerdir (Cope et al., 1994, Covell et al., 1999, Oliveira et al., 2007).

2.5.1. Twin Blok

Twin Blok apareyi ilk kez William Clark (1988) tarafından tanıtılmış olup günümüzde Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonun tedavisinde oldukça sık kullanılan fonksiyonel bir apareydir.

Twin Blok apareyi tasarlanmaya başlandığı ilk yıllarda, Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlarda mandibulanın ilerletilmesi ile fonksiyonel olarak düzeltilmesi için kullanılan basit hareketli aparey şeklinde birbiri ile bağlantılı akrilik oklüzal ısırma bloklarından oluşmaktaydı. Bu temel ilke hala uygulanmasına rağmen yıllar geçtikçe apareyin tedavi tekniğinin de iyice kavranmasıyla, tüm maloklüzyon tiplerinin tedavisi amacıyla, aparey dizaynında da çeşitli varyasyonlar yapılmıştır. Aparey dizaynı, etkinliği azaltılmadan geliştirilerek ve basitleştirilerek, hasta tarafından daha kolay kabul edilebilir hale getirilmiştir.

Twin Blok apareyinin farklı şekillerde dizayn edilebilmesi en önemli avantajlarından biridir. Twin Blok apareyi, çocukluktan erişkinliğe kadar geniş bir yaş aralığındaki hastaların farklı tip maloklüzyonlarının düzeltilmesindeki gereksinimlerini büyük ölçüde karşılar. Çünkü alt ve üst iki ayrı parçadan oluşmaktadır ve her iki arktaki problemlerin bağımsız olarak çözülmesinde bu parçaların dizaynı değiştirilebilir (Clark 1995).

Alt çenenin öne alınması sırasında üst çenede transversal yönde darlık ortaya çıkabilir. Bu problemin çözümü için standart Twin Blok'un üst parçasında orta hatta genişletme vidası yerleştirilebilir. Ayrıca apareye bireysel diş hareketlerini sağlamak için spring, vida ve sabit mekanikler ilave edilebilir.

Genel olarak Twin Blok apareyinin ortopedik ve ortodontik etkileri şu şekilde sıralanabilir:

1. Mandibulayı kafa kaidesine göre daha ileride konumlandırarak mandibuler sagittal gelişimin arttırılması (Mills and McCulloch 1998, Lund and Sandler 1998, Toth and McNamara 1999, Sidlauskas 2005).
2. Maksiller sagittal gelişimin inhibe edilmesi (Illing et al., 1998, Toth and McNamara 1999, Sidlauskas 2005).
3. Mandibuler uzunlukta artış (Mills and McCulloch 1998, Lund and Sandler 1998, Illing et al., 1998, Trenouth 2000, Jena et al., 2006).

4. Alt keser protrüzyonu, üst keser retrüzyonu (Mills and McCulloch 1998, Lund and Sandler 1998, Sidlauskas 2005).
5. Üst molarlarda distalizasyon, alt molarlarda mesializasyon (Mills and McCulloch 1998, Lund and Sandler 1998, O'Brien et al., 2009).
6. Fasiyal profilin iyileştirilmesi (Morris et al., 1998, O'Brien et al., 2009, Varlık et al., 2008, Quintão et al., 2006)

Twin Blok tedavisi iki fazdan oluşur (Graber et al., 1997):

1. Aktif faz: Vertikal, sagittal ve transversal ilişkilerin düzeltilmesi bu fazda gerçekleştirilir. Aparey tüm gün taktırılır. Normalde overjet ve overbite'in düzeltilmesi yaklaşık olarak 6 ayda tamamlanmaktadır. Alt molarların oklüzyona erupsiyonunun tamamlanması ise 9 ay içinde olmaktadır. Bu fazın tamamlanması 6-9 ay olarak kabul edilir

2. Destekleyici faz: Bu faz düzeltilmiş keser ilişkiyi posterior dişlerin tam kapanışa geçmesine kadar korumayı amaçlar. Bu amaçla kanin ve kesici dişleri içine alan hareketli ön eğik düzlem apareyi kullanılır. Apareyin alt parçası molar dişlerin erupsiyonu için terk edilir. Posterior bölgedeki, dişlerin düzeltilmiş olan oklüzyona tam olarak sürmelerini destekleyen internal kemik remodelinginin tamamlanması için apareyin tüm gün takılması gereklidir. Posterior bölgede oklüzyonun oluşturulması 4-6 ay'dır.

Twin Blok apareyinin diğer fonksiyonel apareylere göre bazı avantajları bulunmaktadır (Clark 1995);

- Konfor: Birey apareyini 24 saat takabilmekte ve aparey ağzında iken yemek bile yiyebilmektedir.
- Estetik: Dişlerin sıralanması için kullanılan yardımcı springler estetik sorun yaratmaz.
- Fonksiyon: Okluzal düzlem eğimi bütün fonksiyonlarını yerine getirecek şekilde tasarlanmıştır. Mandibula lateral hareketlerini rahatça yapabilmektedir.
- Hasta kooperasyonu: Aparey hasta uyumunu garantilemek için sürekli ve kısmi olarak sabitlenebilir. Hastanın 24 saat takmaya adapte olduğuna emin olmak için tedavinin ilk haftası veya 10 gün sabitlenebilir.

- Yüz görünüşü: Bazı fonksiyonel apareylerde olan dudak yanak veya dil yastıklarının bulunmaması hastanın yüz görünümünü bozmamakta ve fonksiyonunu engellememektedir.
- Konuşma: Diğer fonksiyonel apareylerle karşılaştırıldığında dil, dudak ve mandibulanın sınırlanmış hareketleri konuşmayı bozmaz.
- Klinik uygulaması: Uygulanması ve aktivasyonu basittir. Aparey kırılmaya karşı dayanıklıdır.
- Ark gelişimi: Alt ve üst ark genişliklerinin bağımsız bir şekilde kontrolüne izin verir. Aparey dizaynı, sagittal ve transversal ark gelişimi için kolayca modifiye edilir.
- Mandibuler konumlandırma: Apareyin sürekli takılması pekiştirmeye gerek kalmadan mandibulanın hızlı bir şekilde konumlandırılmasını ve stabil kalmasını sağlar.
- Vertikal kontrol: Anterior açık kapanış ve derin kapanış tedavisinde vertikal boyutu mükemmel bir şekilde kontrol eder.
- Yüz asimetrisi: Asimetrik aktivasyon, büyüme çağındaki çocuklarda fasiyal ve dental asimetrielerin düzeltilmesine olanak sağlar.
- Güvenirlilik: Hastalar güvenirlilikleri için yüzme ve temas gerektiren sporlar dışında apareylerini takabilirler.
- Etkinliği: Aparey tüm gün takıldığı için, tek parçalı fonksiyonel apareylere göre maloklüzyonun düzeltilmesi daha hızlı olmaktadır. Bu tüm yaş grubundaki hastalarda faydalıdır.
- Tedavinin yaşı: Ark ilişkileri erken çocukluk döneminden genç erişkin döneme kadar düzeltilebilir. Fakat genç erişkinlerde tedavi daha yavaştır ve sonucu tahmin edilebilir değildir.
- Sabit apareylerle birlikte kullanılması: Geleneksel sabit apareylerle aynı anda kullanılması diğer fonksiyonel apareylere kıyasla daha basittir. Kombine teknikte, sabit apareylerle oklüzyonun dental problemleri düzeltilirken, Twin Blok apareyi ile iskeletsel uyumsuzluk düzeltilir.
- TME disfonksiyonun tedavisinde: Redüksiyonsuz TME disfonksiyonlu hastalarda etkili splint gibi kullanılabilir.

2.5.2. Fonksiyonel Apareylerin Ortodontik ve Ortopedik Etkileri

Mandibuler retrognatiden kaynaklı Sınıf II maloklüzyonlarda ideal tedavi yaklaşımı, mandibulanın büyüme yönünü ve miktarını değiştiren fonksiyonel apareylerle sağlanmaktadır (Chen 2002). Mandibuler büyümenin arttırılması iki yolla gerçekleşmektedir:

1. Temporomandibuler eklemin komponentleri olan glenoid fossa ve kondilin yeniden şekillenmesi ve kondilin anteriora yer değiştirmesi,

2. Mandibulanın anteriora konumlanmasını sağlayan mandibuler anterior rotasyon modeli (Serbesis-Tsarudis 2008).

Fonksiyonel ortopedik tedavi ile mandibuler uzunluğun arttırılması hedeflenmesine rağmen araştırmacılar arasında bu konuda bir fikir birliği yoktur. Hayvan çalışmalarında mandibulanın ileri alınması ile iskeletsel değişimlerin gerçekleştiği bildirilmektedir (McNamara 1973, McNamara and Carlson 1979). Fakat insanlar üzerinde yapılan çalışmalarda mandibulanın ileri alınmasının mandibuler büyüme üzerindeki etkisi hala tartışmalıdır (Cozza et al., 2006). Bazı araştırmacılar fonksiyonel apareylerin mandibuler büyümeyi stimule ettiğini savunurken (Tulloch et al.,1997, Keeling et al., 1998, Lund and Sandler 1998, Ruf et al., 2001, Başçiftçi et al., 2003, O'Brien et al., 2003b); diğer bazı araştırmacılar ise mandibuler büyüme üzerindeki etkisinin sınırlı olduğunu veya bu etkinin klinik olarak önemli olmadığını iddia etmektedirler (Forsberg and Odenrick 1981, Creekmore and Radney 1983, Pancherz et al., 1984, Nelson et al., 1993, Chadwick et al., 2001).

Kraniyofasiyal yapıların büyümesinde yer değiştirme hareketi önemli bir yer tutmaktadır. Sert dokuları örten yumuşak doku kapsülünün yetersiz gelişimi yer değiştirme hareketini sınırlandırarak çenelerin büyümesini etkilemekte, Sınıf II ve Sınıf III gibi maloklüzyonların oluşumuna neden olmaktadır. Fonksiyonel apareylerle mandibuler retrüzyonun tedavisinde mandibula sagittal yönde 6 mm veya daha fazla aktive edilmektedir. Mandibulanın bu keskin yer değiştirmesi fizyolojik büyümeyle gerçekleşen kademeli yer değiştirme ile tezat bir durum oluşturmakta ve dolayısıyla bu fizyolojik denge ihlal edilmiş olmaktadır. Tedavide birinci amaç bu yumuşak doku kapsül boyutunun arttırılması olmalıdır. Kapsül boyutunun

arttırılması, kas tonuslarındaki değişikliklerle mümkün olmaktadır. Örneğin; Frankel apareyi yumuşak doku kapsülü üzerine basınç uygulayarak afferent impulslarla merkezi sinir sistemini uyarmakta ve kasların mevcut hipertonisitesini azaltmaktadır (Frankel and Frankel 2001).

Mandibuler büyümenin uzun yıllar devam etmesini sağlayan kondil kırırdağı önemli bir büyüme merkezidir. Kondil kırırdağında, primer büyüme kırırdağlarındaki gibi tabakalar boyunca lineer bir hücresel dizilim görülmez. Bunun nedeni kondilin tek bir yönde büyümemesi ve farklı fonksiyonel uyarılara açık, çok yönlü bir büyüme şekline sahip olmasıdır. Literatürde farklı fonksiyonel apareylerin kondiler büyümeyi farklı şekillerde yönlendirdiği bildirilmektedir. Örneğin; Herbst apareyi kondiler büyümeyi geriye doğru yönlendirirken (Pancherz et al., 1998, Baltromejus et al., 2002), Aktivatör ve Bionatör ise yukarı doğru yönlendirmektedir (Williams and Melsen 1982a, Williams and Melsen 1982b, Jakobsson and Paulin 1990, Mamandras and Allen 1990).

Kondil-fossa ilişkisini manyetik rezonans görüntüleme yöntemiyle inceleyen çalışmalarda, Watted et al. (2001)'a göre kondil büyük oranda geride konumlanırken, Arat et al. (2001a) ve Ruf et al. (2002)'a göre kondil önde konumlanmaktadır. Graber (2000), fonksiyonel apareylerle sabit tedavi yöntemleriyle elde edilemeyecek kadar ciddi fasiyal ve iskeletsel değişimlerin elde edildiğini, fonksiyonel apareylerle elde edilen değişikliklerin sadece kondil düzeyinde değerlendirilmesinin yanlış olduğunu ifade etmiştir.

Voudouris et al. (2003a, 2003b), glenoid fossanın normalde postero-inferiora doğru olan büyüme yönünün fonksiyonel apareylerle antero-inferiora değişmesinin Sınıf II maloklüzyonun tedavisine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Literatürde fonksiyonel tedaviyle glenoid fossada adaptif değişimler olduğunu destekleyen başka çalışmalar da bulunmaktadır (Vargerik and Harvold 1985, Woodside et al., 1987, Ruf et al., 2001, Rabie et al., 2001, Rabie et al., 2002, Shum et al., 2004).

Fonksiyonel apareylerin sadece mandibula üzerinde değil, aynı zamanda maksilla ve dentoalveoler yapılar üzerindeki etkileri de değerlendirilmiştir. Bazı araştırmacılar fonksiyonel apareylerin maksiller sagittal büyümeyi inhibe ettiğini belirtirken (Pancherz 1984, Lund and Sandler 1998), diğer bazıları maksiller büyüme üzerinde etkisinin olmadığını (Dermaut et al., 1992, Cura et al., 1996, Almeida et al.,

2002, Ruf et al., 2001, Başçiftçi et al., 2003, Almedia et al., 2004, Türkkahraman and Sayın 2006) belirtmişlerdir. Ayrıca bazı araştırmacılar fonksiyonel apareylerin etkilerinin büyük oranda dentoalveoler olduğunu ifade etmişlerdir (Tulley 1972, Robertson 1983, Chadwick et al., 2001). Bu etkiler maksiller keserlerin retrüzyonu, maksiller molarların distalizasyonu, mandibuler keserlerin protrüzyonu ve mandibuler molarların mesializasyonu şeklindedir.

2.5.3. Fonksiyonel Ortopedik Tedavi Zamanlaması

Sınıf II maloklüzyonun tedavisinin zamanlaması ile ilgili iki temel görüş bulunmaktadır. Bunlardan birincisi pre-adolesan dönemde uygulanacak olan tedavidir. Bu dönemde yapılacak müdahale distal molar ilişkisinin, overjet ve overbite'in düzeltilmesi ve keser dişlerin sıralanması gibi sınırlı yaklaşımlardır. Erken tedavi olarak tanımlanan bu tedavi yaklaşımını takiben adolesan dönemde oklüzyonun düzenlenmesi için ek bir tedaviye ihtiyaç duyulmaktadır. İkinci yaklaşım ise adolesan dönemde yapılacak müdahale ile tam bir düzelme elde edilmesidir (King et al., 1989).

Tulloch et al. (2004), Sınıf II anomalili prepubertal ve pubertal dönemdeki hastalar arasında tedavi etkinliği açısından bir fark çıkmamasına rağmen erken dönemde hasta için fayda sağlayacaksa mutlaka müdahale edilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Erken dönemde uygulanan apareylerin başarılı olabilmesi için büyük oranda hasta kooperasyonuna ihtiyaç vardır. Berg (1979) 264 tedavi edilmiş vakada başarısızlık ve problemler üzerine yaptığı araştırmasında Headgear'le tedavi edilen hastalarda % 9, Aktivatör'le tedavi edilen hastalarda %32 oranında hasta kooperasyonun yetersiz olduğunu bildirmiştir. Bazı araştırmacılar ise en iyi hasta kooperasyonunun okuldaki başarı durumu iyi olan çocuklarda gözlendiğini (Allan and Hodgson 1968, Weiss and Eiser 1977), diğer bazı araştırmacılar ise hasta kooperasyonu ile yaş arasında bir ilişki olmadığını rapor etmişlerdir (Crawford 1976, Clemmer and Hayes 1979).

Faltin et al. (2003) servikal vertebra maturasyonuna göre ayırdığı prepubertal ve pubertal dönemdeki Bionatör'le tedavi ettikleri hastaların uzun dönem takibi sonucunda etki ve stabilite açısından optimal tedavi zamanını pubertal büyüme atılımının hemen öncesi olarak bildirmişlerdir.

Von Bremen and Pancherz (2002) dişsel gelişim dönemlerine göre 3 gruba ayırdıkları 204 Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip bireylerden daimi dentisyon döneminde olan bireylerin erken veya geç karma dentisyon dönemindeki bireylere göre hem tedavi süresinin hem de tedavi sonuçlarının daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Arat et al. (1988), 20'si kız ve 21'i erkek Aktivatör-Headgear kombinasyonu ile tedavi edilmiş Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu bireyler üzerinde yaptıkları çalışmada erken dönem, prepeak, peak ve postpeak dönemlerinde olmak üzere 4 grubu karşılaştırmışlardır. Özellikle peak ve postpeak dönemlerde tedaviyle oluşan değişiklikler önemli bulunmuştur. Araştırmacılar bu çalışmayla, bilinen adolesan döneme ek olarak geç adolesan dönemde de fonksiyonel ortopedik tedaviye cevap alınmasının mümkün olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Doruk ve Göyenc (1999) erken daimi dentisyon ve MP3cap dönemi sonrasındaki hastalarda fonksiyonel tedavi uygulaması ile başarılı sonuç alınabileceğini bildirmişlerdir.

Baccetti et al. (2000), Twin Blok uygulaması için optimum tedavi zamanının pubertal atılım dönemi ya da çok az sonrası olduğunu ve erken dönem tedaviyle kıyaslandığında molar ilişkisinin düzeltiminde daha fazla iskeletsel etki, total alt çene uzunluğu ve ramus yüksekliğinde daha fazla artış, efektif kondiler gelişimde daha fazla posteriora yönelim olduğunu bildirmişlerdir.

Hansen et al. (1991) farklı gelişim dönemlerinde (prepeak, peak ve postpeak) tedavi edilen 40 Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu bireyin uzun dönem tedavi sonuçlarını değerlendirdikleri çalışmalarında dönemler arasında bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Ancak yine de okluzal stablitenin devamı ve retansiyon süresinin azalmaması için pubertal atılımın hemen sonrasını tavsiye etmektedirler.

Ruf and Pancherz (2003) Sınıf II maloklüzyonlu bireylerde Herbst aparatı için ideal tedavi zamanlamasını araştırdıkları çalışmalarında en etkili dönemin pubertal atılım ve hemen sonrası olduğunu fakat post-adolesan dönemde ve genç erişkinlerde de mandibuler büyümenin arttırıldığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar geç dönem

Sınıf II malokluzyonlu vakalarda Herbst apareyinin ortognatik cerrahi yöntemine bir alternatif olduğunu bildirmişlerdir.

2.5.4. Fonksiyonel Apearelerde Sagittal ve Vertikal Aktivasyon Miktarı

Fonksiyonel apareylerin yapımı sırasında mandibulanın sagittal ve vertikal yönde ne kadar aktive edilmesi gerektiği konusunda pek çok fikir ileri sürülmüştür. Avrupada yaygın olarak 3-6 mm' lik sagittal aktivasyon kabul görürken vertikal aktivasyon miktarı konusu tartışmalıdır (Graber 2005).

Andresen (1936) vertikal boyutun molarlar arasında 3-4 mm, Harvold and Vargerik (1971) ise istirahat pozisyonunun üzerine en az 5-6 mm artırılması gerektiğini bildirmişlerdir. Harvold and Vargerik (1971)'e göre uyku esnasında vertikal boyut artmaktadır. Vertikal boyutun küçük miktarlarda artırılması uyku sırasında apareyin etkisini azaltacağından bu problemin çözümü için 4-5 mm'lik istirahat halinin üzerine en az 5-6 mm olacak şekilde artırılması gerektiğini savunmuşlardır. Sagittal aktivasyon miktarını Andresen Sınıf I molar ilişkide, Harvold and Vargerik (1971) ise kesiciler baş başa konumda olacak şekilde önermişlerdir.

Luder (1982), vertikal boyutları farklı aktive edilmiş olan iki Aktivatör tedavi grubunun iskeletsel profil üzerindeki değişimlerini incelemiştir. Araştırmacı, her iki tedavi grubunda da Sınıf II anomalinin düzeltildiğini, fakat vertikal boyutu fazla açılmış olan grupta maksillanın vertikal gelişimi ve maksiller posterior dişlerin erupsiyonu üzerinde daha iyi kontrol sağlandığını bildirmiştir.

Frankel mandibuler ilerletmenin her 4-5 ayda 2-3 mm kademeli olarak yapılmasını önermiştir. Her yeni bir aktivasyonda kondil yeni bir büyüme stimülasyonuna teşvik edilmekte, kas yorgunluğuna neden olacak aşırı gerilimler önlenmekte ve alt keser protrüzyonu azalmaktadır (Bishara and Ziaja 1989).

Carmichael et al. (1999), kademeli aktivasyonla istenilen büyüme modifikasyonunun ve hasta kooperasyonunun daha iyi sağlandığını ve klinik başarı oranının artabileceğini belirtmişlerdir.

Aşırı overjete sahip bireylerde overjetin eliminasyonu için mandibulanın tekrar aktive edilmesi gerekmektedir. Fakat mandibulanın 7 mm'den fazla ilerletilmesi

çoğu hasta tarafından tolere edilememektedir. Özellikle dolikosefal yüz yapısına sahip bireyler zayıf kraniyomandibuler kaslara sahip olma eğilimindedir. Başlangıç overjeti fazla bu bireylerde kademeli aktivasyonu önerilmiştir (Carmichael et al., 1999)

Hägg et al. (2008), Headgear-Aktivatör maksimum aktivasyon, Headgear-Herbst ve Headgear-Aktivatör kademeli aktivasyon yöntemiyle tedavi ettikleri üç hasta grubunu karşılaştırmışlardır. Kademeli aktivasyonun mandibuler prognatizmi arttırdığı, maksimum aktivasyonun ise etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Headgear-Herbst grubunda kondilin posterior ve superiorunda kemik apozisyonu benzerken, Headgear-Aktivatör gruplarında ise kondilde daha çok superior yönde apozisyon gözlenmiştir. Alt yüz yüksekliği tedavi ile elde edilecek mandibuler prognatizmi etkileyen önemli bir faktördür. Vertikal açıklık miktarı ve aktivasyon tipi mandibulanın konumu ve kondiler büyüme üzerinde etkilidir.

Banks et al. (2004) Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu bireylerde Twin Blok apareyi ile 6 haftada bir 2 mm'lik kademeli aktivasyonun tek seferde aktivasyona göre hiçbir avantajının olmadığını, her iki uygulama şeklinde de iskeletsel ve dental etkilerin benzer olduğunu, tedavinin süre ve başarısında klinisyenin ve hasta yaşının önemli olduğunu bildirmiştir.

DeVincenzo and Winn (1989), tek seferde 5-6 mm, 1 mm ve 3 mm'lik kademeli sagittal aktivasyonlar yapılan fonksiyonel apareylerle yaptıkları çalışmada kademeli ve tek seferde büyük aktivasyon yapılan gruplar arasında ortopedik ve ortodontik tedavi etkileri bakımından istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunmadığını saptamışlardır. 1 mm'lik aktivasyon grubunda diğer gruplardan daha az mandibuler boyut artışı olduğunu da bildirmişlerdir. Dik yön artışı ve dolayısı ile overbite'ta azalma tek aşamalı aktivasyon grubunda daha fazla olmuştur. Aktivasyon miktarından bağımsız olarak eğer tedavi yeterli bir sürede uygulanırsa mandibuler uzunlukta benzer artışların olacağı bildirilmiştir. Ancak yine de mandibuler protrüzyonun miktar ve şeklinin TME üzerine olan etkilerinin, kondiler boyut artışı, fossanın yer değiştirmesi ve disk yapısındaki değişiklikler açısından farklı olabileceği de belirtilmiştir.

Herbst apareyi ile tek seferde aktivasyon ve Bass apareyi ile kademeli aktivasyon uygulanan çalışmalarda Bass apareyinin maksiller ve mandibuler kaide

konumları üzerinde daha etkili olduğunu, Herbst apareyinde ise overjet ve sagittal molar ilişkisinin düzeltilmesi gibi dişsel değişikliklerin daha fazla görüldüğü belirtilmiştir. Araştırmacılar Bass apareyinde görülen iskeletsel etkinin kademeli aktivasyondan kaynaklandığını düşünmüşlerdir (Pancherz et al., 1989, Ömblus et al., 1997).

Rabie et al. (2003a), ratlarda kademeli ve tek seferde aktivasyonun kondil bölgesinde oluşturduğu hücresel cevabı araştırdıkları çalışmalarında, 60 gün sonunda kademeli aktivasyon uygulanan grupta, kontrol ve tek seferde aktivasyon uygulanan gruba göre %49 oranında daha fazla kemik formasyonu olduğu tespit edilmiştir. Benzer bir çalışmada kademeli aktivasyon grubunda ilk aşamada kondil ve glenoid fossadaki kemik formasyonunun tek seferde aktivasyon uygulanan bireylere göre az olduğunu fakat ikinci aşamada ise kemik formasyonunun kademeli aktivasyon grubunda belirgin oranda arttığı rapor edilmiştir. İskeletsel etkilerin kademeli aktivasyon grubunda daha olumlu sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Rabie et al., 2003b).

Shum et al. (2004), Leung et al. (2004) ratlarda kademeli ve tek seferde aktivasyonun vasküler endotelial büyüme faktörünün (VEGF) salınımı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Kademeli aktivasyon uygulanan grupta başlangıçta salınım az olmasına rağmen, daha sonraki aktivasyonlarda tek sefere göre salınım miktarı artmıştır. Kademeli aktivasyonun damarlanmayı arttırdığı ve kondrositleri daha iyi stimüle ettiğini belirtmişlerdir.

Thiruvengkatachari et al. (2010), 64 Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu bireyde Twin Blok apareyi ile tek seferde ve Dynamax apareyi ile kademeli aktivasyon uygulamışlardır. Twin Blok grubunda overjetin eliminasyonunun ve hasta kooperasyonunun daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar Dynamax grubunda etkinin az olmasını apareyin kırılma oranının yüksek olmasına ve buna bağlı olarak kooperasyonun düşmesine bağlamışlardır.

2.6. EMG'nin Ortodonti'deki Uygulamaları

Kraniyofasiyal kompleksin büyüme ve gelişiminde çene kaslarının fonksiyonları önemli bir etkidir. Kraniyofasiyal kompleksin bir parçası olan dişler ve dişlerin oluşturdukları oklüzyonun tipi ile kas fonksiyonları arasında bir etkileşimin olduğu daha önce yapılan birçok çalışma ile gösterilmiştir (Perry 1955, Moss 1975, Du et al., 2003). Günümüzde kas aktivite tespitinde kullanılan en yaygın metot EMG yöntemidir. Bu yöntem kasların kasılmasını sağlayan elektriksel aktivitenin izlendiği ve yorumlandığı bir kas incelemesidir (Basmajian 1985).

Ortodontide çiğneme kaslarının elektromiyografik olarak incelenmesi ilk kez Moyers (1949) tarafından gerçekleştirilmiştir. Moyers (1949), istirahat ve diş sıkma esnasında Sınıf I maloklüzyonlu bireylerde temporal kasın posterior, medial ve anterior kısımlarında dengeli bir aktivasyon olduğunu, mandibuler retrognati kaynaklı Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu bireylerde ise diş sıkma esnasında temporal kasın posterior kısmının daha baskın olduğunu gözlemlemiştir. Farklı oklüzyon tiplerinin oluşmasında, kas aktivitelerindeki görülen bu farklı paternlerin sorumlu olduğunu belirtmiştir.

Sınıf II maloklüzyonların tedavisinde kullanılan fonksiyonel apeareler dişlerin, kemiğin ve bunları çevreleyen nöromuskuler yapının modifiye edilmesini sağlamakta ve çiğneme kaslarının çekme yönü ve kas tonuslarında oluşturduğu morfolojik adaptasyonlarla iskeletsel değişiklikleri meydana getirmektedir (Graber 1985, Ahlgren 1982). Fonksiyonel apearelerle tedavi sırasında kemik ve kas arasındaki etkileşim sonucu oluşan nöromuskuler adaptasyon mekanizması üzerine bazı hipotezler geliştirilmiştir.

Andrésen and Häupl (1936) Aktivatör apeareyinin uygulanmasından sonra mandibulayı kapatan kasların kas aktivitelerinin arttığını, myotatik reflekslerin izometrik kasılmalara neden olabileceğini ve mandibulayı öne alan kaslarda uyarılma, geriye çeken kaslarda ise inhibisyon olduğu hipotezini öne sürmüşlerdir. Herren (1959), Schwartz (1989) ve Ahlgren (1960) isimli araştırmacılar da bu hipoteze destek vermişlerdir.

Selmer-Olsen (1937), Umehara (1941) yumuşak doku gerilimi ve kasların viskoelastik özelliklerinin nöromuskuler adaptasyonda belirleyici olduğunu iddia

ederken, Witt (1966) ortodontik kuvvetlerin iletiminde kasların viskoelastik özellikleri ve izometrik kas kontraksiyonlarının birlikte olduğunu savunmaktadır.

Mc Namara (1973) primatlar üzerinde yaptığı çalışmada Charlier et al. (1969) tarafından ortaya atılan “Lateral Pterygoid Kas Hiperaktivite Teorisi”ni desteklemiştir. Yazar mandibulanın anteriora konumlandırılması ile bu konuma adaptasyon sağlanana kadar lateral pterygoid kasın özellikle superior kısmında aktivite artışı olduğunu ve bu kasın superior kısmının mandibulayı önde konumlandıran temel kas olduğunu belirtmiştir. Bunun aksine Sessle et al. (1990) maymunlarda mandibular protrüzyona neden olan bir fonksiyonel aparey uyguladıklarında, lateral pterygoid kasın superior ve inferior başlarında postural EMG aktivitesinde azalma saptamışlardır.

Herbst, Frankel ve Twin Blok apareylerinin maymunların masseter, digastrik ve lateral pterygoid kasın süperior ve inferior kısımları üzerindeki etkilerinin elektromiyografik olarak incelendiği başka bir çalışmada, kasların postural ve fonksiyonel aktivitelerinde istatistiksel olarak önemli düşüş tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarının, fonksiyonel apareyin takılmasını takiben kasların aktivitelerinde artış gözlemlendiğini belirten lateral pterygoid kas hipotezine uymadığı bildirilmiştir (Yamin Lacouture et al., 1997)

Carels and Van Steenberghe (1986), Bionatör apareyi ile tedavi ettikleri Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu bireylerde tedavinin 1. ayında nöromuskuler değişimlerin, 3. ayında mandibulanın pozisyonel değişiminin gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Morfolojik değişimlerin 6. ayda gerçekleştiğini fakat tedavinin etkilerinin çoğuna 1 yıl sonra ulaşıldığını bildirmişlerdir.

Uysal et al. (2012) Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu bireylerde Pre-Ortodontik Trainer apareyinin anterior temporalis, masseter, mental ve orbikularis oris kasları üzerinde yaptığı etkiyi elektromiyografik olarak inceledikleri çalışmalarında hastaların diş sıkma, yutkunma ve emme fonksiyonları sırasında kas aktivitelerini kayıt etmişler ve kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar tedavi grubunda üç fonksiyonel kayıta da anterior temporalis, masseter kas aktivitelerinde azalma, mental kasta sadece diş sıkma esnasında azalma, orbikularis oris kasında ise emme ve diş sıkma esnasında kas aktivitesinde artış olduğunu belirtmişlerdir.

Lowe et al. (1983), büyüme ve gelişim dönemindeki iskeletsel Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu bireylerde kraniyofasiyal değişkenler ile kas aktiviteleri arasındaki korelasyonu değerlendirdikleri çalışmalarında anterior temporalis ve masseter kas aktiviteleri ve kraniyofasiyal değişkenler arasında önemli korelasyonlar olduğunu, final diş konumları üzerinde mandibulanın istirahat pozisyonunun önemli etkisi olduğunu vurgulamışlardır.

Yuen et al. (1990) Bionatör, Modifiye Frankel I ve Frankel III apareyleri ile tedavi edilen bireylerde yapılan elektromiyografik frekans analizi sonucu masseter ve anterior temporalis kaslarının aktivitelerinde önemli değişiklikler meydana geldiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, Bionatör apareyinin uygulanmasından 6 ay sonra nöromusküler adaptasyon oluşmasına rağmen, Frankel I apareyine nöromusküler cevabın daha geç alındığını ve bunun nedenini aparey dizaynındaki farklılık olduğunu belirtmişlerdir.

Aggarwal et al. (1999) mandibuler retrognati kaynaklı Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip 10 bireyin Twin Blok apareyi ile 6 aylık tedavi süresince, anterior temporal ve masseter kasların aktivite düzeylerini yüzeysel elektromiyografi yöntemiyle incelemiştir. Kayıtlar istirahat, maksimum ısırma ve yutkunma fonksiyonları sırasında alınmıştır. Bireylerden tedavi başı ve aparey takıldıktan sonraki 1., 3. ve 6. ay'da olmak üzere 4 kere ölçüm yapılmıştır. İstirahat konumunda apareyli ve apareysiz alınan kayıtlarda, anterior temporalis ve masseter kasında başlangıç durumuna göre diğer ölçümlerde artış gözlenmesine rağmen istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Maksimum ısırma konumunda alınan anterior temporal kasta sadece apareyli alınan kayıta artış gözlenirken, masseter kasta başlangıçtan 6. aya doğru düzenli aktivite artışı gözlenmiştir. Fakat bu değişiklikler istatistiksel olarak önemli değildir. Yutkunma konumunda alınan kayıtlarda ise her iki kasta da önemli değişiklikler gözlenmemiştir. Artmış elektromiyografik aktivitede aktif kas gerilme reflekslerinin önemli bir rolü olduğunu ve kullanılan apareyin mümkün olduğunca fazla taşınmasının, tedavinin nöromusküler adaptasyonu sağlaması için faydalı olacağı belirtilmiştir.

Leung and Hägg (2001) Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu 14 bireyde Herbst apareyini uygulayarak 6 aylık periyod boyunca (2 mm aktivasyon/ 2 ayda) temporal ve masseter kaslarında görülen elektromiyografik değişiklikler incelenmiştir.

Kayıtlar bireylerin maksimum ısırma sırasında sentrik ve başa baş keser ilişki konumlarında alınmıştır. EMG ölçümleri tedavi başında, tedavinin 1. haftasında ve 2 ay, 4 ay, 6 ay sonrasında olacak şekilde alınmıştır. Sentrik ilişki konumunda bütün zamanlarda temporal kas aktivitesi aynı kalırken masseter kas aktivitesi artmıştır. Baş başa keser ilişki konumunda ise masseter kas aktivitesi artarken, temporal kas aktivitesi değişmemiştir. Herbst apareyi uygulanarak mandibulanın kademeli olarak ilerletildiği benzer bir çalışmada da maksimum ısırma sırasında sentrik ve başa baş keser ilişki konumlarında temporal kas aktivitesinde önemli farklılıklar gözlenirken, masseter kas aktivitesinde önemli bir değişiklik tespit edilmemiştir (Du et al., 2003).

Farklı vertikal yüz yapısına sahip bireylerde çiğneme kas aktivitesinin elektromiyografik olarak değerlendirildiği bir başka çalışmada, iskeletsel açık kapanış ve derin kapanışa sahip 31 bireyden yutkunma, çiğneme ve maksimum sıkma fonksiyonları sırasında yüzeyel disk elektrotlar kullanılarak masseter ve anterior temporal kas EMG kayıtları alınmıştır. Araştırma bulgularına göre; maksimum ısırma sırasında masseter kas aktivitesi açık kapanıştan derin kapanışa doğru önemli bir artış gösterirken, anterior temporalis kas aktivitesi ise belirgin bir azalma göstermiştir. Çiğneme fonksiyonu sırasında derin kapanışta kas aktivite değerleri açık kapanıştan yüksek bulunmuştur (Uslu Akçam ve ark., 2010).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Örneklem Büyüklüğü ve Güç:

Çalışmada dahil edilecek birey sayılarını belirlemek amacıyla G*Power (G*Power Ver.3.0.10, Franz Faul, Universität Kiel,Germany, <http://www.psych.uni-duesseldorf.de/aap/projects/gpower>, 15.12.2009) paket programı kullanıldı. Çalışmada TB ile MTB tedavileri arasındaki $f=0.30$ 'luk etki farkını %95 güç ile belirleyebilmek için $\alpha=0.05$ Tip I ve $\beta=0.05$ Tip II hata oranları ile her bir grupta en az 26'şar hastaya ihtiyaç olduğu belirlendi. Takip süresi boyunca oluşabilecek hasta kayıplarından kaynaklanan bilgi kaybını ve çalışmanın gücünün düşmesini engellemek amacı ile her iki gruba yaklaşık %15 (her grup için 4'er kişi) yedek denek eklenerek toplamda en az 60 denek ile çalışmaya başlanmasına karar verildi.

3.2. Bireylerin Seçimi ve Grupların Oluşturulması

Çalışmanın başında Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan etik kurallara uygun olduğuna dair onay alındı (Ek 1). Tüm hastalara ve velilerine çalışmanın amacı ve uygulanacak tedavi yöntemi hakkında bilgi verildi ve katılımcı olmak için onamları alındı.

Araştırmaya, Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na tedavi olma isteği ile başvuran, büyüme ve gelişim döneminde Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip gönüllü 60 birey dahil edildi.

Hastaların seçiminde aşağıdaki kriterler esas alındı:

1. Herhangi bir sistemik hastalığa sahip olmamaları ve daha önce herhangi bir ortodontik tedavi görmemiş olmaları.

2. Hastaların klinik muayenesinde;

- Konveks profil ve mandibuler retrognati göstermesine,
- Sınıf II molar ve kanin ilişkiye sahip olmasına,

- Overjetin en az 7 mm olmasına,
- 3. Sefalometrik filmde ANB açısının 4^0 den büyük olmasına
- 4. El-bilek radyografilerine göre iskeletsel olarak S-MP_{3cap}-DP_{3u} büyüme ve gelişim dönemleri arasında olmalarına,
- 5. Baş ve boyun kaslarında, gözle görülür herhangi bir asimetri bulunmamasına,
- 6. Mandibulada belirgin bir asimetri olmamasına,
- 7. Kabul edilebilir düzeyde kooperasyon göstermelerine ve iyi bir ağız bakımına sahip olmalarına dikkat edildi.

Yukarıdaki özellikleri taşıyan 60 hasta erkek ve kız sayısı eşit olacak şekilde 30'ar kişilik rastgele iki gruba ayrıldı. Tedavinin ilerleyen aşamalarında kooperasyon göstermeyen 4 hasta (2 hasta Twin Blok, 2 hasta Modifiye Twin Blok grubundan) ve tedaviyi bırakmak isteyen 1 hasta (Twin Blok grubundan) tedavi gruplarından çıkarıldı ve araştırmaya 55 hastayla devam edildi

Twin Blok (TB) grubunda 13 erkek (%48,1), 14 kız (%51,9) toplam 27 birey bulunmaktadır. TB grubundaki bireylerin tedavi başı kronolojik yaş ortalamaları $12,50 \pm 1,10$ yıldır. Modifiye Twin Blok (MTB) grubunda ise 14 erkek (%50), 14 kız (%50) toplam 28 birey bulunmaktadır. MTB grubundaki bireylerin tedavi başı kronolojik yaş ortalamaları $12,73 \pm 1,21$ yıldır (Tablo1).

Tablo 1: TB ve MTB grubundaki bireylerin tedavi başı kronolojik yaş ortalamaları (\bar{x} : Ortalama, $s\bar{x}$: Standart sapma).

	\bar{x}	$\pm s\bar{x}$	Minimum	Maksimum
TB (n=28)	12,50	$\pm 1,10$	10,48	14,68
MTB (n=27)	12,73	$\pm 1,21$	10,24	16,60
Toplam (n=55)	12,62	$\pm 1,15$	10,24	16,60

Her iki gruptaki bireylerden; tedavi başlangıcında (T1) ve tedavi sonunda (T2), standart koşullarda lateral sefalometrik, panoramik ve el-bilek radyografileri alındı. Ortodontik modeller hazırlandı ve ağız içi ve ağız dışı fotoğraflar çekildi. Ayrıca hastalardan tedavi başı (0.gün), 1. ay, 5. ay ve 10. ay'da olmak üzere aparey ağızda

yok iken istirahat halinde sağ ve sol temporalis anterior, sağ ve sol masseter ve sağ ve sol mental kas aktiviteleri EMG cihazı ile kayıt edildi.

3.3. Radyograflerin Elde Edilmesi

Araştırma grubuna dahil edilen tüm bireylerin tedavi başı ve tedavi sonu standart lateral sefalometrik filmleri çekildi (Planmeca 2002 CC Proline Pan/Ceph X-Ray). Işın kaynağı ile film arasındaki uzaklık 160 cm, ortaoksal düzlem ile film arası uzaklık 16 cm olarak standardize edildi. Filmler çekilirken dişler sentrik oklüzyona getirildi ve olası yumuşak doku gerilmelerini engellemek için dudakların istirahat konumları kontrol edildi. Baş, Frankfurt horizontal düzlemi (FH düzlemi) yere paralel olacak şekilde sefalostatın kulak çubuklarıyla sabitlendi ve kemik yaşlarına uygun kVp ve saniyede ışın verilerek radyograflar elde edildi. Lateral sefalometrik radyograflar üzerinde açısal ve lineer ölçümler ile sert doku ve yumuşak doku profil değişimleri incelendi.

El-bilek filmleri elde edilirken, hastaların sol eli, bilek kısmı kasetin ortasına gelecek ve avuç içi kasete degecek şekilde yerleştirildi. Odak film uzaklığı 160 cm olarak ayarlandı. Santral ışın filme dik ve karpal kemiklerin ortasından geçecek şekilde yönlendirildi. Işın 60 kVp- 4 mA ile 0.4 s süreyle verilerek filmler çekildi.

Alınan el-bilek radyograflar ile bireylerin iskeletsel gelişim dönemleri belirlendi (Tablo 2).

Tablo 2: İskeletsel gelişim dönemlerine ve cinsiyetlere göre bireylerin dağılımı.

		S	MP3cap	DP3u	Toplam (n=55)
TB (n=27)	Kız	3	9	2	14
	Erkek	7	6	-	13
MTB (n=28)	Kız	2	12	-	14
	Erkek	4	9	1	14

3.4. TB ve MTB Apareylerinin Yapımı ve Uygulanması

Apareylerin yapılabilmesi için önce alt ve üst çenenin alçı modelleri elde edildi. Alçı modeller üzerine hastanın arkına uygun şekilde mum bloklar hazırlandı. TB apareyi için alt çene sagittal yönde 8 mm öne getirilerek ve vertikal yönde birinci molarlar arasında yükseklik 5 mm olacak şekilde mumlu kapanışlar elde edildi. MTB grubundaki bireylerden ise sadece vertikal yönde molarlar arasında yüksekliği 5 mm olan mumlu kapanışlar elde edildi. Mumlu kapanışlı alçı modeller oklüzör aracılığıyla sabitlenerek, apareyler yapıldı. Apareyler, tüm dişlerin, palatinal ve lingual bölgelerini kapsayan aynı zamanda üst çenede molar dişlerden başlayıp premolar dişlere kadar uzanan üst ısırma bloğundan ve alt çenede ikinci premolar dişlerden başlayıp kanin dişlere kadar uzanan alt ısırma bloğundan oluşmaktaydı. Üst ve alt anterior dişlerin labial yüzeyinden pasif olarak geçen 0,7 mm çapındaki yuvarlak çelik telden vestibül ark büküldü. Ayrıca apareyin tutuculuğunu sağlamak için 0,7 mm yuvarlak çelik telden birinci molar dişlere Adams kroşeler, birinci ve ikinci premolar dişler arasına gelecek şekilde damla kroşeler büküldü. MTB apareyinde sagittal aktivasyonu sağlayacak olan Bite Jumping vida (Forestadent, Pforzheim, Germany), üst çene birinci molar dişler bölgesine çift taraflı yerleştirildikten sonra akril tepimi aşamasına geçildi. İlk önce damlatma metoduyla alt dişlerin palatinal ve lingual kısımları akrilikle kaplandı. Bu işlemler devam ederken alt çene ısırma bloğunu hazırlamak için liflenme aşamasına gelmiş akrilikten bir blok elde edilerek mandibuler oklüzal düzleme 70° açıyla yerleştirilen filmler rehberliğinde konumlandırılarak polimerizasyon işlemine geçildi. Polimerizasyon işleminden sonra üst çene için alt çenedeki uygulanan işlemler aynen uygulandı. MTB apareyinin yapımında kullanılan vidanın eğimi üretici firma tarafından 70° açıyla oluşturulduğundan eğik düzlemin oluşturulmasında rehber olarak vidanın ön yüzü kullanıldı. Apareyler tesviye ve cila işlemlerinden sonra uygulamaya hazır hale getirildi. Hastalara apareylerini yemekler dışında kalan zamanda (18-20 saat) takmaları önerildi. MTB grubundaki bireylerde vidayı 3 günde bir tur (0,12 mm) olacak şekilde çevirmeleri söylendi. 8 mm'lik overjet elimine edilene kadar vida çevrilmeye devam edildi. Aylık kontrollerde her iki grupta da alt ve üst dişlerin

sagittal yön ilişkileri, alt çenenin manüplasyonla geriye gidip gitmediği ve profildeki düzelme kontrol edildi.

Çalışma gruplarının ortalama tedavi süreleri; TB grubunda $10,32\pm1,48$ ay; MTB grubunda ise $10,65\pm3,01$ aydır (Tablo 3). Tedavi sonunda retansiyon amaçlı apareylerin kullanılmasına devam edildi. Büyüme ve gelişimleri biten hastalara sabit tedavi işlemleri uygulandı. Sabit tedavisi biten hastalarda pekiştirme apareyleri yapılarak pekiştirme tedavisi fazına geçildi.

Tablo 3: Gruplardaki tedavi süreleri.

	TB (n=27)			MTB (n=28)		
	$\bar{X}\pm S\bar{X}$	Min	Maks	$\bar{X}\pm S\bar{X}$	Min	Maks
Tedavi Süresi (Ay)	$10,32\pm1,48$	8,37	14,03	$10,65\pm3,01$	7,64	13,66



Resim 1. TB grubundaki bir hastanın ağız içi ve ağız dışı tedavi başı fotoğrafları



Resim 2. TB grubundaki bir hastanın apareyli ağız içi fotoğrafları



Resim 3. TB grubundaki bir hastanın tedavi sonu ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları



Resim 4. MTB grubundaki bir hastanın tedavi başı ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları



Resim 5. MTB grubundaki bir hastanın apareyli ağız içi fotoğrafları



Resim 6. MTB grubundaki bir hastanın tedavi sonu ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları

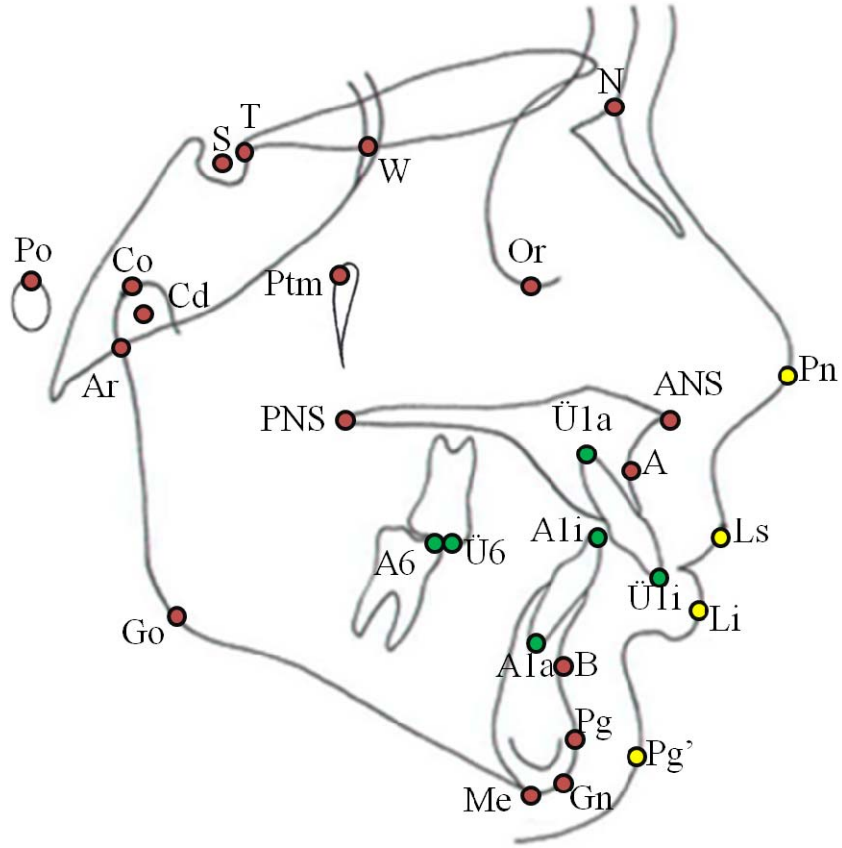
3.5. Lateral Sefalometrik Filmlerin Değerlendirilmesi

Araştırmanın materyalini oluşturan lateral sefalometrik filmler üzerine asetat kağıdı yerleştirilerek, anatomik referans noktaları 0.3 mm kalınlığındaki kurşun kalemle işaretlendi. Daha sonra çizimler tarayıcı (Samsung SCX-3200, Shandong, China) aracılığı ile jpeg resim dosyası haline dönüştürüldü ve hasta kayıtları NemoCeph NX (Nemotech, Madrid, Spain) adlı bilgisayarlı sefalometrik analiz sistemi ve programı ile dijitize edildi. Araştırmada kullanılan anatomik noktalar ve ölçümler çeşitli analizlerden (Steiner, McNamara, Jarabak, Tweed, Gianelly) seçilerek elde edildi.

3.5.1. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Sefalometrik Noktalar (Şekil 1)

1. Nasion (N): Frontonazal suturun orta oksal düzlem ile kesiştiği en ileri noktadır.
2. Sella (S): Sella tursika'nın geometrik orta noktasıdır.
3. Tuberculum Sella (T): Sella Turcica'nın ön duvarının anterior clinoid process ile kesiştiği noktadır.
4. Wings (W): Sfenoid kemiğin büyük kanatlarının ön kafa kaidesini kestiği noktaların orta noktasıdır.
5. Ptm noktası (Ptm): Fissura pterigomaksillarisin en üst arka noktasıdır.
6. Condilyon (Co): Mandibuler kondilin en üst noktasıdır.
7. Condilare (Cd): Mandibuler kondilin geometrik orta noktasıdır.
8. Articulare (Ar): Mandibuler kondilin posterior sınırının kafa kaidesi kemik tabanı görüntüsü ile kesiştiği noktadır.
9. Gonion (Go): Mandibuler ramusun arka kenarına çizilen teğet ile mandibula alt kenarına çizilen teğetin oluşturduğu açının açıortayının mandibula üzerindeki izdüşümüdür.
10. Menton (Me): Mandibula simfizinin dış sınırı üzerindeki en alt noktasıdır.
11. Gnathion (Gn): Mandibula simfizinin en ön ve en alt noktaları arasında kalan orta noktasıdır.

12. Pogonion (Pg): Mandibula simfizinin sagittal düzlem üzerindeki en ileri noktasıdır.
13. Supramentale Noktası (B): Mandibulada İnfradentale ve Pogonion noktaları arasında kalan alveoler kontur üzerindeki en derin noktadır.
14. Orbitale (Or): Göz çukurunun alt kenarının en derin noktasıdır.
15. Porion (Po): Meatus acusticus eksternusun üst kenarının orta noktasıdır.
16. Spina Nasalis Anterior (ANS): Ön nazal açıklığın alt sınırı hizasında üst çenenin orta, sivri kemik parçasıdır.
17. Spina Nasalis Posterior (PNS): Sagittal düzlemde sert damağın arka uç noktasıdır.
18. Subspinal Nokta (A): Spina nasalis anterior ve Prosthion arasındaki içbükeyliğin en derin noktasıdır.
19. Ü1 Kesici Kenar Noktası (Ü1i): Üst en ileri orta keser dişin kesici kenar uç noktasıdır.
20. Ü1 Apeksi (Ü1a): Üst en ileri orta keser dişin kök ucudur.
21. Ü6 Tüberkül Tepesi (Ü6): Üst 1. molar dişin mesiobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.
22. A6 Tüberkül Tepesi (A6): Alt 1. molar dişin mesiobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.
23. A1 Kesici Kenar Noktası (A1i): Alt en ileri orta keser dişin kesici kenar uç noktasıdır.
24. A1 Apeksi (A1a): Alt en ileri orta keser dişin kök ucudur.
25. Pronazale (Pn): Burnun sagittal düzlem üzerindeki en ileri noktasıdır.
26. Labrale Süperior Noktası (Ls): Üst dudak marjininin sagittal düzlem üzerindeki en ileri noktasıdır.
27. Labrale İnférieur Noktası (Li): Alt dudak marjininin sagittal düzlem üzerindeki en ileri noktasıdır.
28. Yumuşak Doku Pogonion (Pg'): Yumuşak doku çene ucunun sagittal düzlemde en ileri noktasıdır.



Şekil 1: Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Sefalometrik Noktalar.

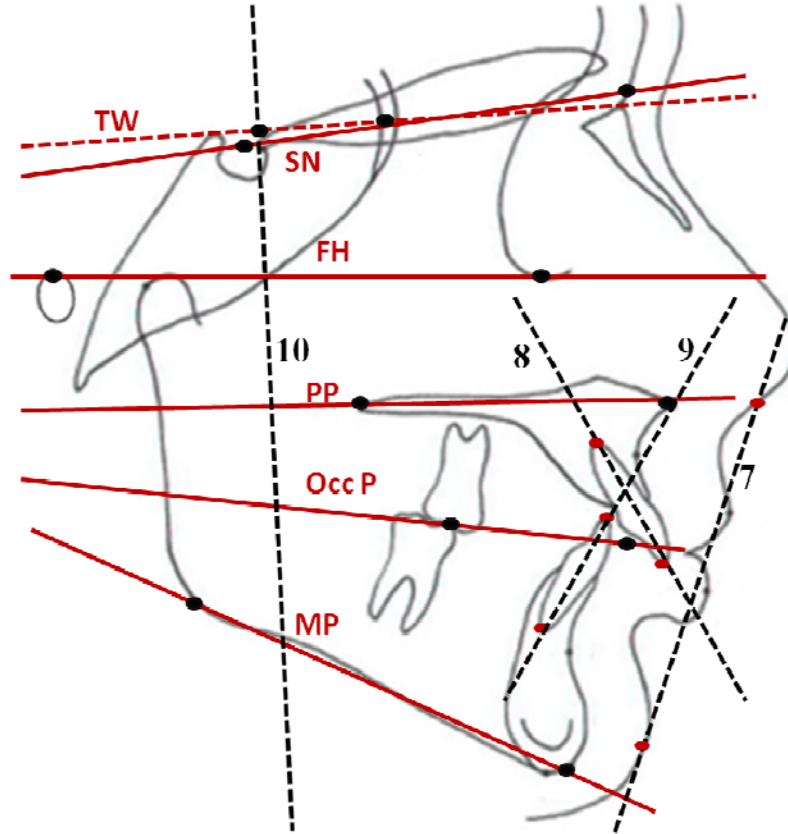
3.5.2. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Kullanılan Düzlemler (Şekil 2)

3.5.2.1 Horizontal Düzlemler

1. SN Düzlemi: Sella ve Nasion noktalarından geçen düzlemdir.
2. TW Düzlemi: Tuberculum Sella ve Wings noktalarından geçen düzlemdir.
3. Frankfurt Horizontale Düzlemi (FH): Orbitale ve Porion noktalarından geçen düzlemdir.
4. Palatal Düzlem (PP): Spina nasalis anterior ile Spina nasalis posterior noktalarından geçen düzlemdir.
5. Oklüzal Düzlem (Occ P): Alt ve üst molarların tüberküllerinin kapanış fazlalığının ortası ile overbite mesafesinin ortasını birleştiren düzlemdir.
6. Mandibuler Düzlem (MP): Gonion ve Gnathion noktalarından geçen düzlemdir.

3.5.2.2. Vertikal Düzlemler

7. Estetik Düzlem (S Doğrusu): Burun ucu ile üst dudağın üst kısmının oluşturduğu 'S' harfinin orta noktasından ve çene ucuna teğet olarak çizilen düzlemdir.
8. Üst Keser Ekseni: Üst en ileri keser dişin kesici ucu ile kök ucunu birleştiren doğrudur.
9. Alt Keser Ekseni: Alt en ileri orta keser dişin kesici ucu ile kök ucunu birleştiren doğrudur.
10. Vertikal Referans Düzlemi (y_{Tot}): TW düzlemine Tuberculum Sella noktasından indirilen dikmedir.

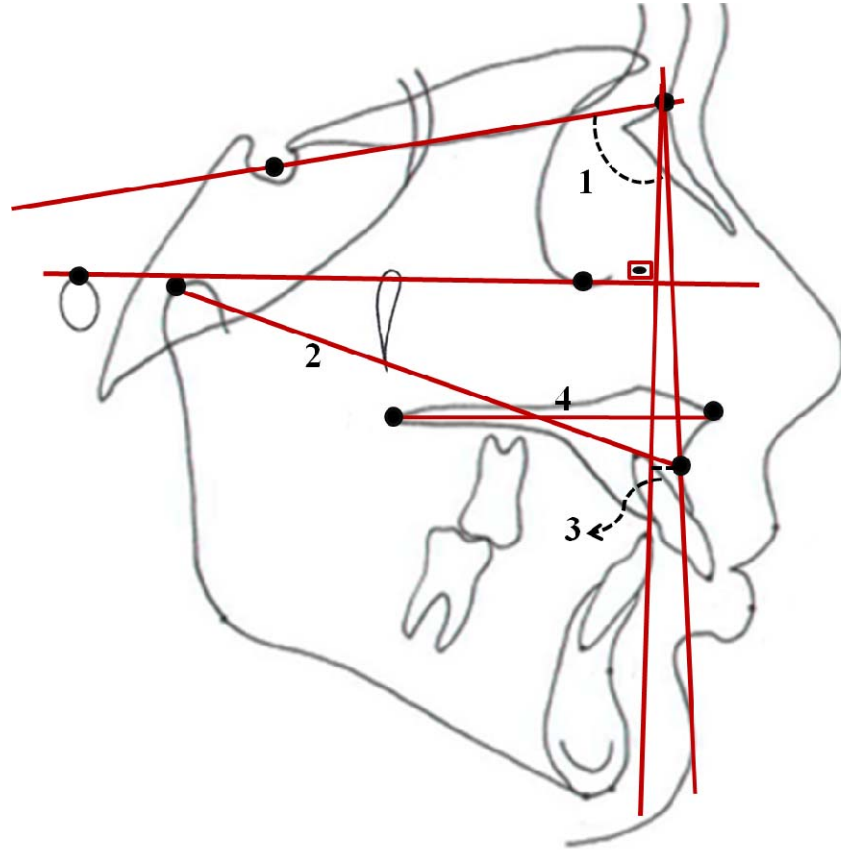


Şekil 2: Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Horizontal ve Vertikal Düzlemler.

3.5.3. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Açısal ve Doğrusal Ölçümler

3.5.3.1. Maksiller İskeletsel Ölçümler (Şekil 3)

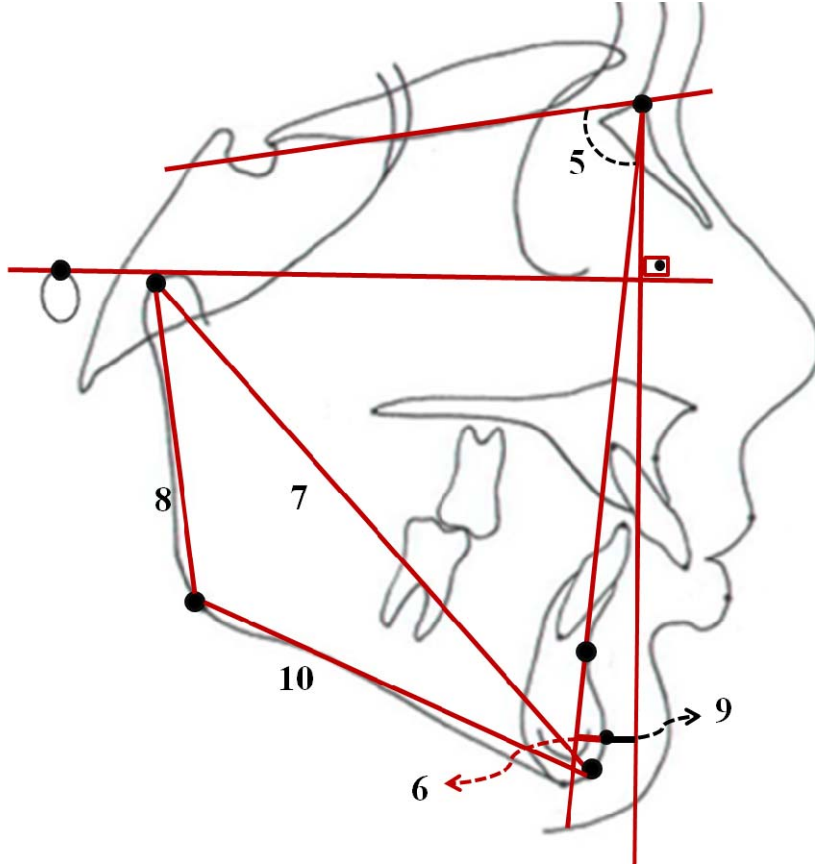
1. SNA° : Üst çenenin Sella, Nasion ve A noktaları arasındaki ön kranial kaideye göre ön-arka yöndeki konumunu belirleyen açıdır.
2. Co-A (Efektif Maksiller Uzunluk) : Kondilyon noktası ile A noktası arasındaki uzaklıktır.
3. $FH^\perp N-A$: Nasion noktasından Frankfurt Horizontal Düzlemine indirilen dikmenin A noktasına olan dik uzaklığıdır.
4. ANS-PNS: ANS ve PNS noktaları arasındaki mesafedir. Palatal düzlem uzunluğudur.



Şekil 3: Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan maksiller iskeletsel ölçümler

3.5.3.2. Mandibuler İskeletsel Ölçümler (Şekil 4)

5. SNB°: Alt çenenin Sella, Nasion, B noktaları arasındaki ön bölgesinin ön kraniyal kaideye göre ön-arka yöndeki konumunu belirleyen açıdır.
6. Pg-NB: Pg noktasının NB doğrusuna olan uzaklığıdır.
7. Co-Gn: (Efektif Mandibuler Uzunluk): Co noktası ile Gn noktası arasındaki uzaklıktır.
8. Co-Go: Ramus uzunluğudur.
9. $FH \perp N-Pog$: Nasion noktasından Frankfurt Horizontal Düzlemine indirilen dikmenin Pg noktasına olan uzaklığıdır.
10. Go-Me: Mandibuler korpus uzunluğudur.
11. Gonial Açı (CoGo/GoMe): Co, Go, Me noktaları arasındaki açıdır.
12. Üst Gonial Açı: Ar, Go, N noktaları arasında kalan açıdır.
13. Alt Gonial Açı: N, Go, Me noktaları arasında kalan açıdır.

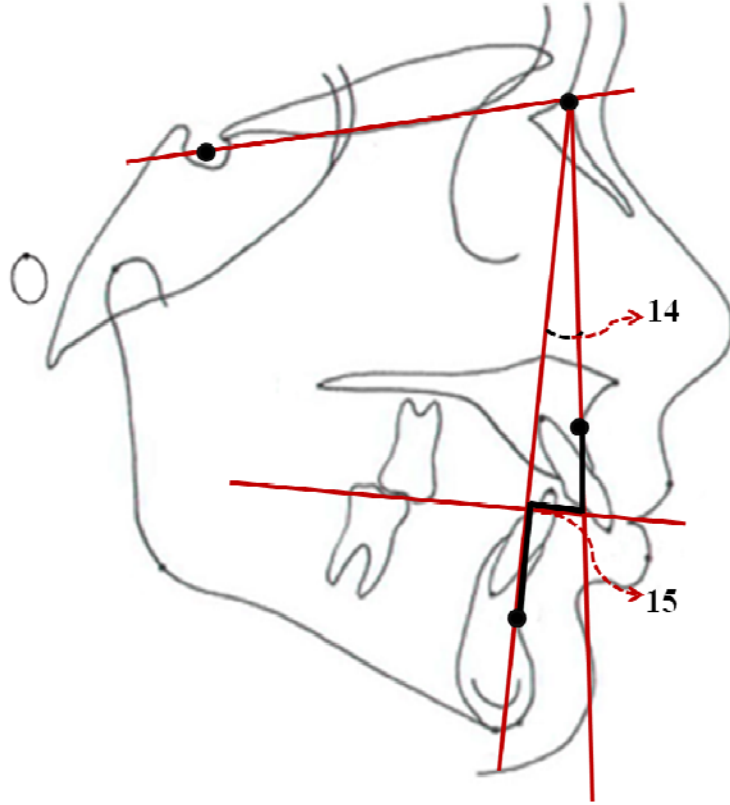


Şekil 4: Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan mandibuler iskeletsel ölçümler

3.5.3.3. Maksillo-Mandibuler Ölçümler (Şekil 5)

14. ANB°: Üst ve alt çenenin ön-arka yönde birbirleriyle olan ilişkisini belirten A, N ve B noktaları arasındaki açıdır.

15. Witts: A ve B noktalarından oklüzyon düzlemine indirilen dikmeler arasındaki farktır.



Şekil 5: Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan maksillo-mandibuler iskeletsel ölçümler

3.5.3.4. Düzlemler Arasındaki Ölçümler (Şekil 6)

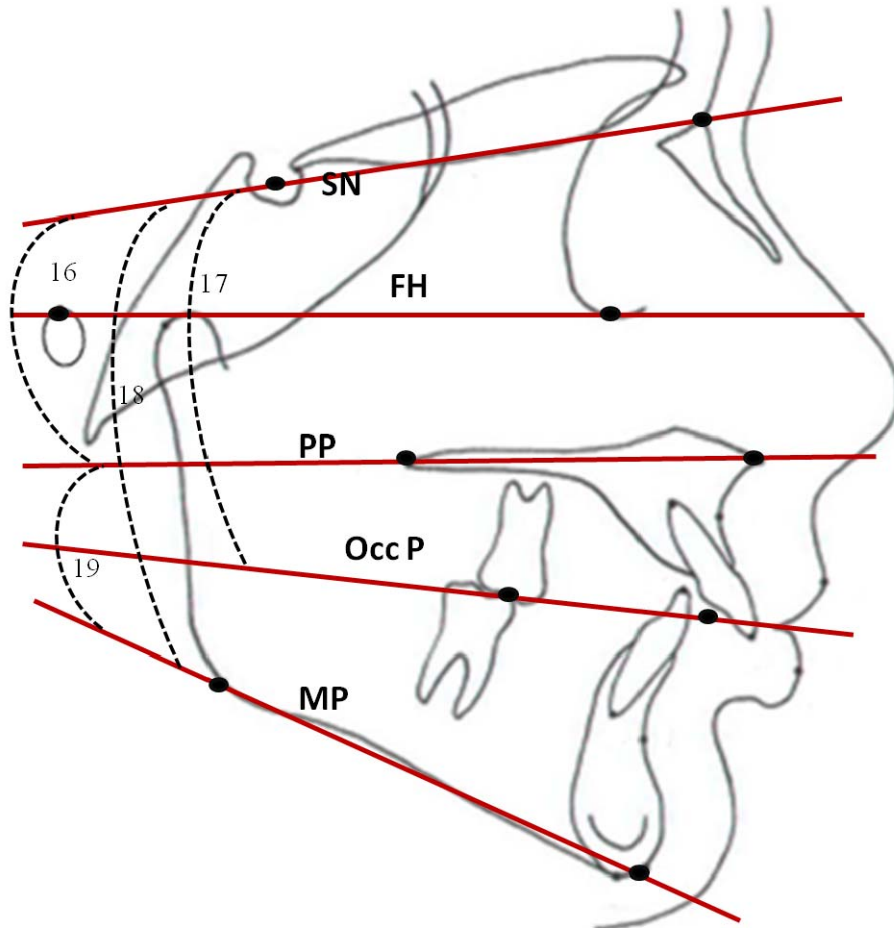
16. SN/PP° (Palatal Düzlem Açısı): Kafa kaidesi ile palatal düzlem arasındaki açıdır.

17. Occl/SN°: Okluzal düzlem ile SN düzlemi arasındaki açıdır.

18. SN/GoGn°: Mandibuler düzlem ile SN düzlemi arasındaki açıdır.

19. PP /MP°: Palatal düzlem ile mandibuler düzlem arasındaki açıdır.

20. FMA°: Frankfurt horizontal düzlemi ile mandibular düzlem arasındaki açıdır.



Şekil 6: Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan düzlemler arası ölçümler

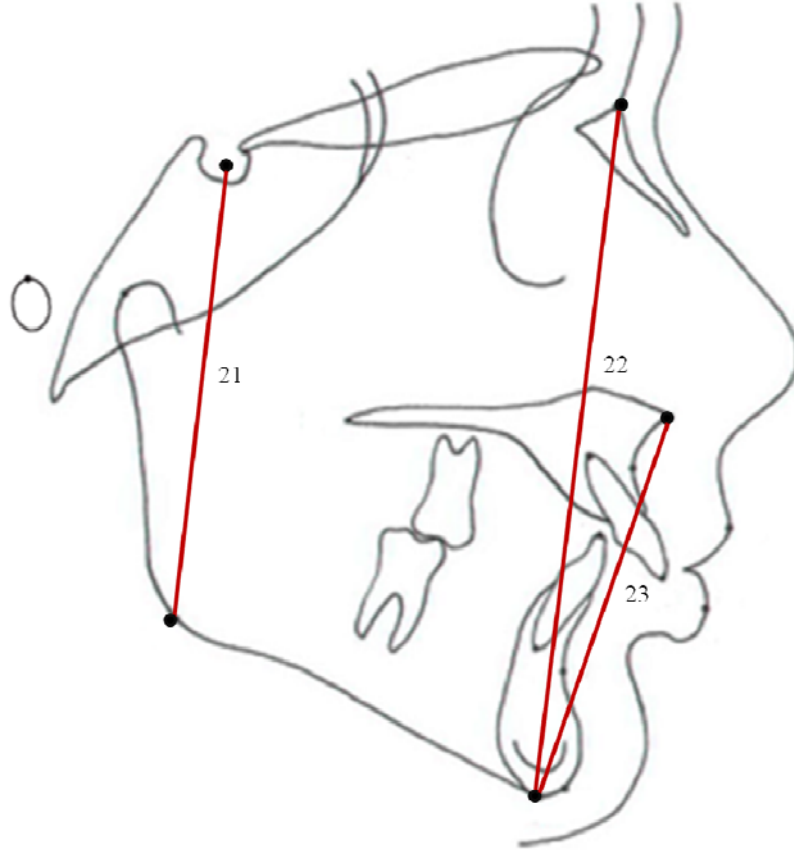
3.5.3.5. Yüz yüksekliği ölçümleri (Şekil 7)

21. PYY (Posterior yüz yüksekliği): Sella ile Gonion noktaları arasında kalan uzaklıktır.

22. AYY (Anterior yüz yüksekliği): Nasion ile Menton noktaları arasında kalan uzaklıktır.

23. AAYY (Alt Anterior Yüz Yüksekliği): ANS ve Menton noktaları arasında kalan uzaklıktır

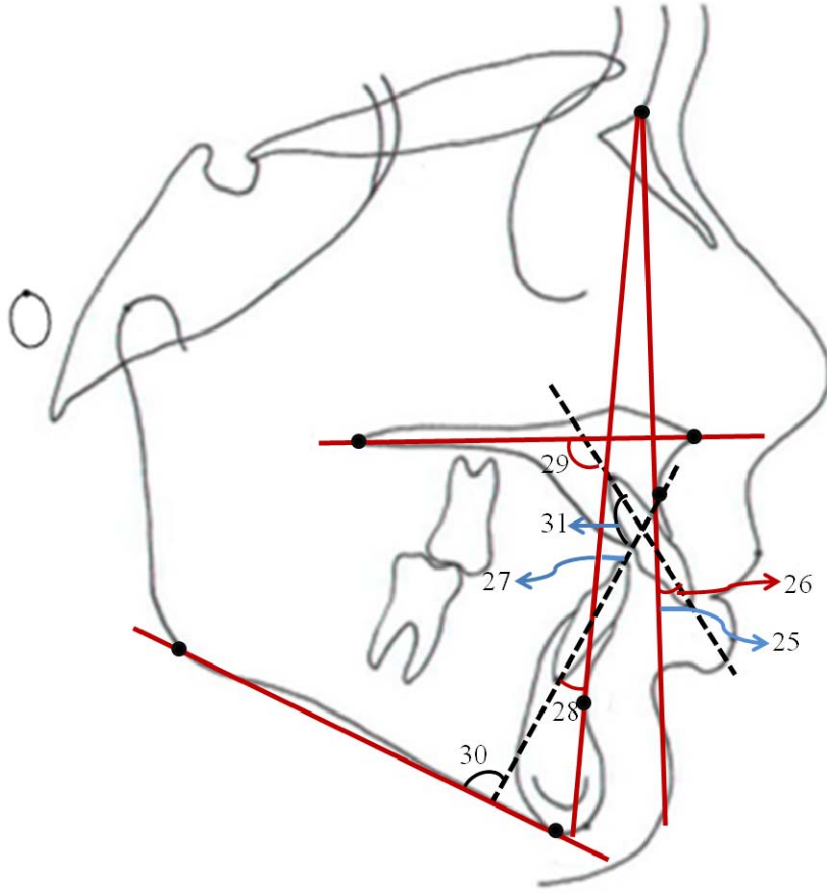
24. PYY/AYY oranı Posterior Yüz Yüksekliği/Anterior Yüz Yüksekliği Oranı (S-Go/N-Me): Arka yüz yüksekliğinin ön yüz yüksekliğine oranıdır.



Şekil 7: Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan yüz yükseklik ölçümleri

3.5.3.6. Dentoalveoler ölçümler (Şekil 8)

25. Ü1i-NA (mm): Üst en ileri orta kesici dişin kesici kenarı ile Nasion ve A noktalarından geçen doğru arasındaki dik uzaklıktır.
26. Ü1i/NA Açısı : Üst en ileri orta kesici dişin uzun ekseninin Nasion ve A noktasından geçen doğru ile yaptığı açıdır.
27. A1i-NB (mm): Alt en ileri orta kesici dişin kesici kenarı ile Nasion ve B noktalarından geçen doğru arasındaki dik uzaklıktır.
28. A1i/NB Açısı: Alt en ileri orta kesici dişin uzun ekseninin Nasion ve B noktasından geçen düzlem ile yaptığı açıdır.
29. Ü1/PP: Üst kesici dişin uzun ekseninin palatal düzlemle yaptığı açıdır.
30. IMPA (Alt Keser Eğimi): Alt en ileri orta kesici dişin uzun ekseninin alt çene düzlemi ile yaptığı açıdır. (Ölçüm, Tweed analizinden alındığı için alt çene düzlemi olarak Go-Me düzlemi alınmıştır.)
31. İnterinsizal Açısı (Ü1/A1): Üst en ileri kesici dişin uzun eksenini ile alt en ileri kesici dişin uzun eksenini arasındaki açıdır.
32. Overjet: Üst ve alt kesici dişlerin kesici uçlarının oklüzal düzlem üzerindeki izdüşümleri arasındaki uzunluktur.
33. Overbite: Alt ve üst kesici dişlerin kesici uçları arasındaki uzaklığın oklüzyon düzlemine dik yönde uzunluğudur.

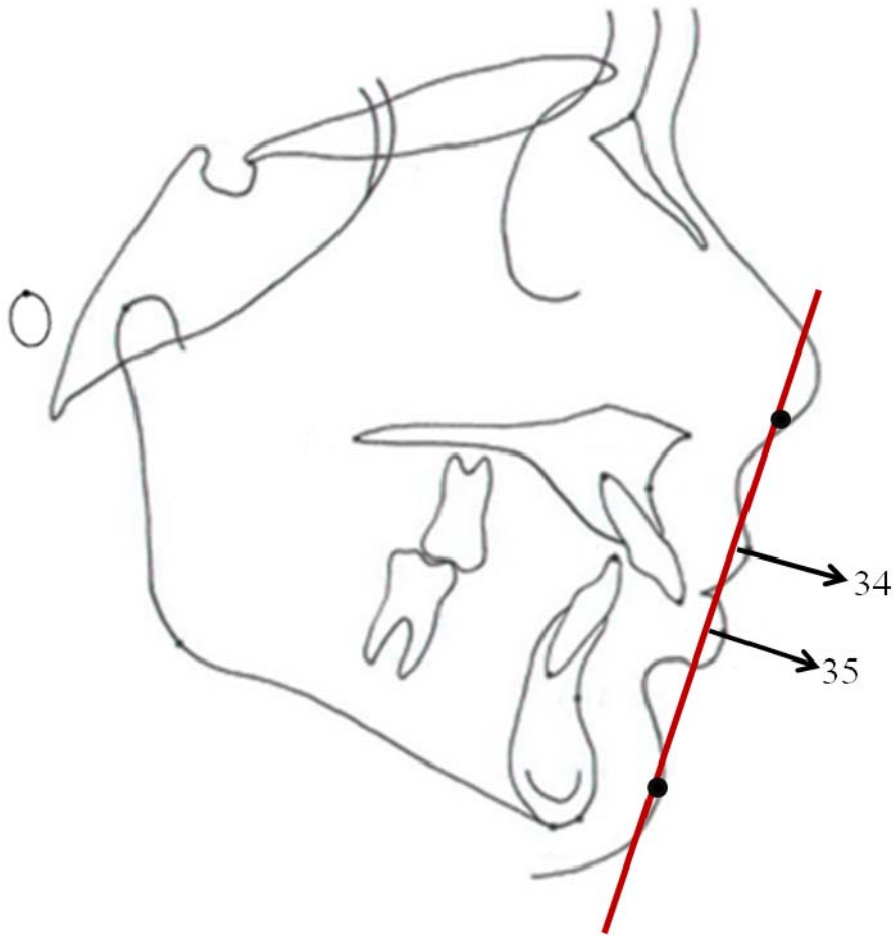


Şekil 8: Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan dentoalveoler ölçümler

3.5.3.7. Yumuşak doku ölçümleri (Şekil 9)

34. ÜD-S Doğrusu: Stenier'in "S" doğrusu ile üst dudağın en ileri noktası arasında kalan dik uzaklıktır.

35. AD-S Doğrusu: Stenier'in "S" doğrusu ile alt dudağın en ileri noktası arasında kalan dik uzaklıktır.



Şekil 9: Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan yumuşak doku ölçümleri

3.5.4. akıştırma Yöntemi ve Kullanılan Ölçümler

Çalışmada, tedavi etkilerini daha iyi değerlendirebilmek amacı ile yapısal çakıştırma yöntemleri kullanıldı ve oluşturulan referans düzlemlerine göre ölçümler yapıldı.

Total yapısal çakıştırma yapılırken aşağıdaki anatomik yapılardan yararlandı (Björk and Skieller 1983).

1. Sella tursikanın ön kenarı ile processus clinoideus anteriorun kesişme noktası.
2. Sella tursikanın ön kenarı.
3. Orta kraniyal fossanın ön konturları.
4. Orta kraniyal kaide ile sfenoid kemiğin büyük kanatlarının kesişme noktası.
5. Etmoid kemiğin lamina cribrosası ve laminaları.
6. Frontal kemiğin serebral yüzeyindeki kemik trabekülleri.
7. Orbita çatısının serebral yüzeyi.

Total yapısal çakıştırma ölçümlerinde, Tuberculum Sella–Wings düzlemi horizontal referans düzlemi ($xTot$) olarak kullanıldı. Bu düzleme, Tuberculum Sella noktasından dik olarak bir doğru çizildi. Çizilen bu doğru, vertikal referans düzlemini ($yTot$) oluşturdu. Total referans düzlemleri tedavi başı filmlerden tedavi sonu filmlere total yapısal çakıştırma yöntemi ile aktarıldı. Tedavi sonu filmlerindeki ölçümler aktarılan referans düzlemlerine göre yapıldı (şekil10, 11).

Maksiller ve mandibuler dentoalveoler değişikliklerin kendi kemik kaideleri içinde değerlendirilebilmesi amacıyla maksiller ve mandibuler lokal akıştırmalar yapıldı.

Maksiller lokal çakıştırma ölçümlerinde, ANS-PNS düzlemi maksiller referans düzlemi ($xMax$) olarak görev yaptı, bu düzleme Ptm noktasından dik olarak çizilen doğru, maksiller vertikal referans düzlemini ($yMax$) oluşturdu. Maksiller lokal akıştırma, Björk and Skieller'in (1983) belirttiği gibi, üst çenenin zigomatik proçesinin ön konturunda nasal tabandaki rezorpsiyon ile orbita tabanındaki apozisyon eşit olacak şekilde çakıştırma gerçekleştirildi. Maksiller horizontal ve vertikal referans düzlemleri, maksiller lokal çakıştırma ile tedavi başı filmlerden tedavi sonu filmlere aktarıldı ve tedavi sonu filmlerdeki ölçümler aktarılan referans düzlemlerine göre yapıldı (şekil 12).

Mandibuler lokal çakıştırma, Björk and Skieller (1983) tarafından önerildiği gibi stabil alt çene yapıları üzerinde yapıldı. Bu yapılar; mandibuler simfizin iç arka konturu, simfiz içerisindeki trabeküler yapılar, mandibuler kanal konturları, kök gelişimi başlamamış 20 yaş diş germelerinin alt kenarıdır. Mandibuler ölçümler için, Gonion-Gnathion düzlemi, mandibuler horizontal referans düzlemini (*xMand*), bu düzleme Gonion noktasından dik olarak çizilen doğru ise mandibuler vertikal referans düzlemini (*yMand*) oluşturdu (Şekil 13). Tedavi başı filmlerde oluşturulan mandibuler horizontal ve vertikal referans düzlemleri, mandibuler lokal yapısal çakıştırma ile tedavi sonu filmlerine aktarıldı.

3.5.4.1. Total Çakıştırmada Yapılan Boyutsal Ölçümler

36. *A-yTot*: A noktası ile vertikal referans düzlem olan sagittal yöndeki dik uzaklıktır. A noktasının total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu göstermektedir.

37. *A-xTot*: A noktası ile horizontal referans düzlem arasındaki dik uzaklıktır. A noktasının total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu göstermektedir.

38. *B-yTot*: B noktası ile vertikal referans düzlem arasında sagittal yöndeki dik uzaklıktır. B noktasının total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu göstermektedir.

39. *B-xTot*: B noktası ile horizontal referans düzlem arasındaki dik uzaklıktır. B noktasının total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu göstermektedir.

40. *Pg-yTot*: Pogonion noktası ile vertikal referans düzlem arasında sagittal yöndeki dik uzaklıktır. Pg noktasının total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu göstermektedir.

41. *Pg-xTot*: Pogonion noktası ile horizontal referans düzlem arasındaki dik uzaklıktır. Pg noktasının total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu göstermektedir.

42. *Gn-yTot*: Gnathion noktasının vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Gn noktasının total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu göstermektedir.

43. *Gn-xTot*: Gnathion noktasının horizontal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Gn noktasının total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu göstermektedir.

44. *Me-yTot*: Menton noktasının vertikal referans düzleme olan dik uzaklığıdır. Me noktasının total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu göstermektedir.
45. *Me-xTot*: Menton noktasının horizontal referans düzleme olan dik uzaklığıdır. Me noktasının total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu göstermektedir.
46. *Go-yTot*: Gonion noktasının vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Gonion noktasının total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu göstermektedir.
47. *Go-xTot*: Gonion noktasının horizontal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Gonion noktasının total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu göstermektedir.
48. *Co-yTot*: Kondilyon noktasının vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Co noktasının total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu göstermektedir.
49. *Co-xTot*: Kondilyon noktasının horizontal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Co noktasının total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu göstermektedir.
50. *Cd-yTot*: Kondil merkezinin vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Cd noktasının total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu göstermektedir.
51. *Cd-xTot*: Kondil merkezinin horizontal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Cd noktasının total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu göstermektedir.
52. *Ar-yTot*: Artikülar noktasının vertikal referans düzleme olan dik uzaklığıdır. Ar noktasının total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu göstermektedir.
53. *Ar-xTot*: Artikülar noktasının horizontal referans düzleme olan dik uzaklığıdır. Ar noktasının total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu göstermektedir.
54. *Ls-yTot*: Labrale Süperior noktası ile vertikal referans düzlem arasındaki dik uzaklıktır. Ls noktasının total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu göstermektedir.
55. *Ls-xTot*: Labrale Süperior noktası ile horizontal referans düzlem arasındaki dik uzaklıktır. Ls noktasının total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu göstermektedir.
56. *Li-yTot*: Labrale İnférieur noktası ile vertikal referans düzlem arasındaki dik uzaklıktır. Li noktasının total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu göstermektedir.

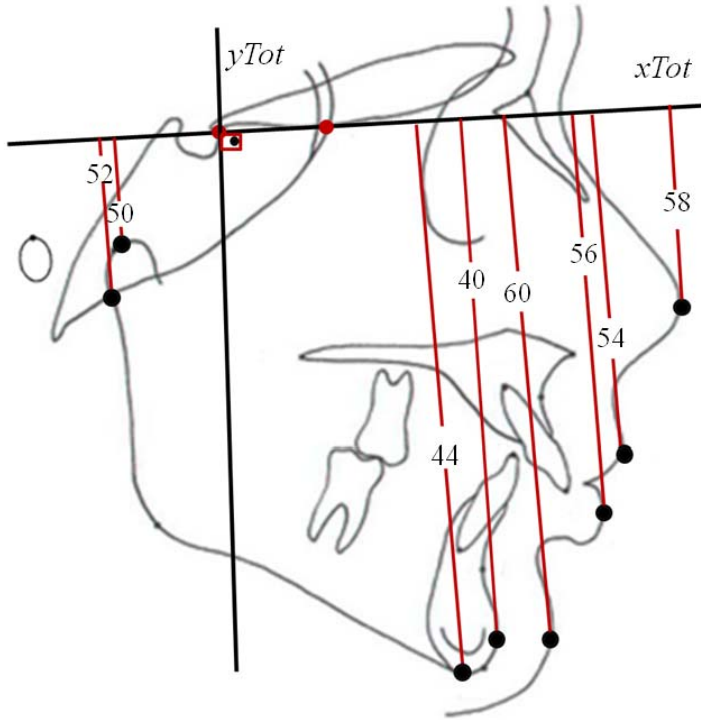
57. $Li-x_{Tot}$: Labrale İnferior noktası ile horizontal referans düzlem arasındaki dik uzaklıktır. Li noktasının total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu göstermektedir.

58. $Pn-y_{Tot}$: Pronasale noktası ile vertikal referans düzlem arasındaki dik uzaklıktır. Pn noktasının total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu göstermektedir.

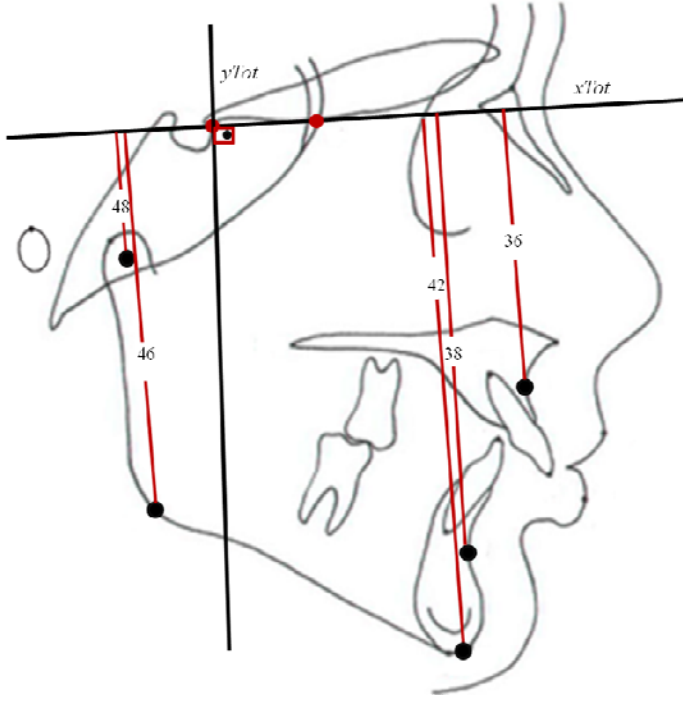
59. $Pn-x_{Tot}$: Pronasale noktası ile horizontal referans düzlem arasındaki dik uzaklıktır. Pn noktasının total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu göstermektedir.

60. $Pg'-y_{Tot}$: Yumuşak doku Pogonion noktası ile vertikal referans düzlem arasındaki dik uzaklıktır. Pg' noktasının total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu göstermektedir.

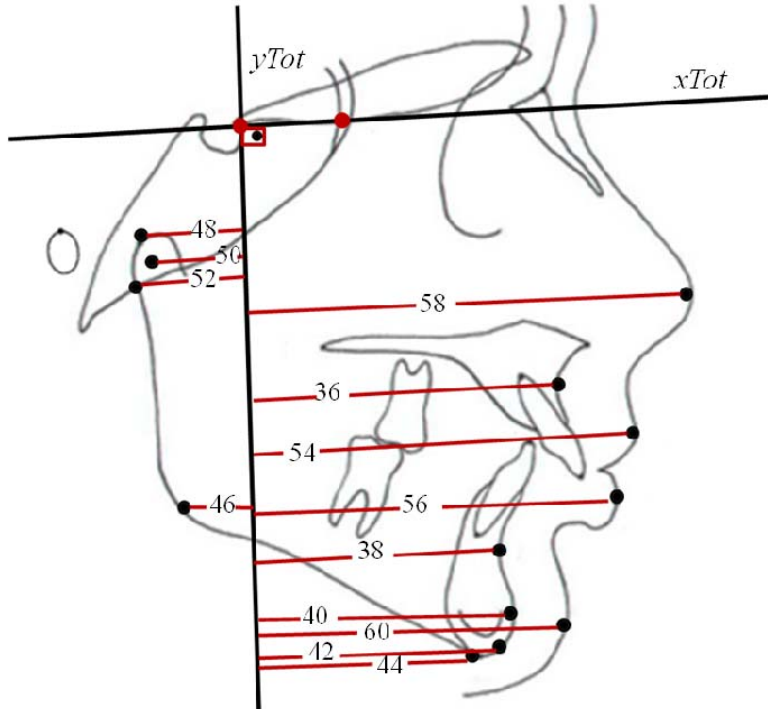
61. $Pg'-x_{Tot}$: Yumuşak doku Pogonion noktası ile horizontal referans düzlem arasındaki dik uzaklıktır. Pg' noktasının total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu göstermektedir.



Şekil 10: Total çakıştırmada yapılan vertikal boyutsal ölçümler.



Şekil 11: Total çakıştırma yapılan vertikal boyutsal ölçümler (Devam)



Şekil 12: Total çakıştırma yapılan horizontal boyutsal ölçümler.

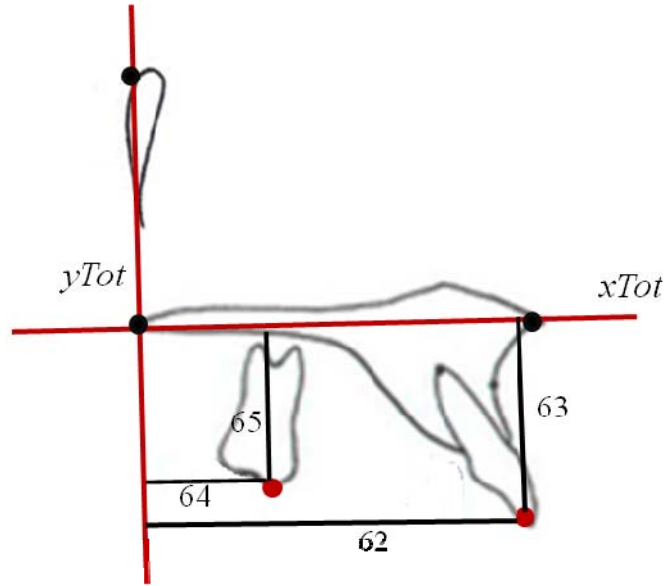
3.5.4.2. Maksiller Lokal Çakıştırma Yapılan Boyutsal Ölçümler

62. Ü1- $yMax$: Ü1 noktası ile maksiller vertikal referans düzlemi arasındaki sagittal yöndeki dik uzaklıktır. Üst en ileri orta keser dişin kesici kenarının ön-arka yöndeki konumunu belirlemektedir.

63. Ü1- $xMax$: Ü1 noktası ile maksiller horizontal referans düzlemi arasındaki dik yöndeki uzaklıktır. Üst en ileri orta keser dişin kesici kenarının vertikal yöndeki konumunu belirlemektedir.

64. Ü6- $yMax$: Ü6 noktası ile maksiller vertikal referans düzlemi arasındaki sagittal yöndeki dik uzaklıktır. Üst birinci molar dişin meziobukkal tüberkül tepesinin ön-arka yöndeki konumunu belirlemektedir.

65. Ü6- $xMax$: Ü6 noktası ile maksiller horizontal referans düzlemi arasındaki dik yöndeki uzaklıktır. Üst birinci molar dişin meziobukkal tüberkül tepesinin vertikal yöndeki konumunu belirlemektedir.



Şekil 13: Maksiller lokal çakıştırma yapılan boyutsal ölçümler

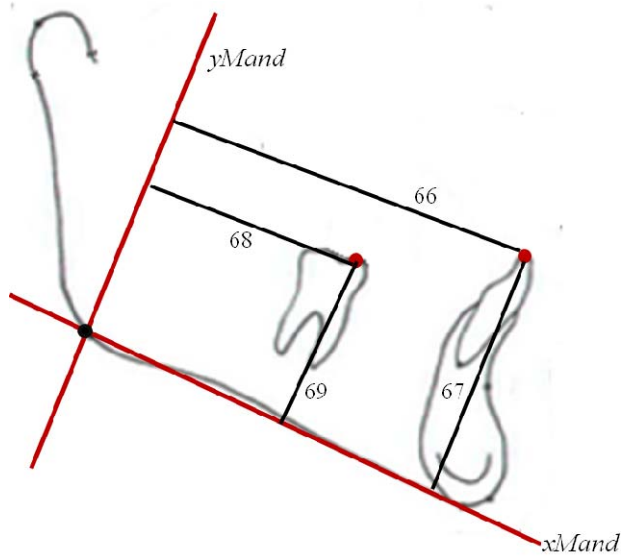
3.5.4.3. Mandibuler Lokal Çakıştırma Yapılan Boyutsal Ölçümler

66. $A1-yMand$: A1 noktası ile mandibuler vertikal referans düzlemi arasındaki sagittal yöndeki dik uzaklıktır. Alt en ileri orta keser dişin kesici kenarının ön-arka yön konumunu belirlemektedir.

67. $A1-xMand$: A1 noktası ile mandibuler horizontal referans düzlemi arasındaki dik yöndeki uzaklıktır. Alt en ileri orta keser dişin kesici kenarının vertikal yöndeki konumunu belirlemektedir.

68. $A6-yMand$: A6 noktası ile mandibuler vertikal referans düzlemi arasındaki sagittal yöndeki dik uzaklıktır. Alt birinci molar dişin meziobukkal tüberkül tepesinin ön-arka yöndeki konumunu belirlemektedir.

69. $A6-xMand$: A6 noktası ile mandibuler horizontal referans düzlemi arasındaki dik yöndeki uzaklıktır. Alt birinci molar dişin meziobukkal tüberkül tepesinin vertikal yöndeki konumunu belirlemektedir.



Şekil 14: Mandibuler lokal çakıştırma yapılan boyutsal ölçümler

3.6. Elektromiyografik Kayıt Alınması ve Değerlendirilmesi

Kas aktivitesi Nihon-Kohden Neuropack MEB-5504-K (Nihon Kohden Cor., Tokyo, Japonya) 4 kanallı elektromiyografi cihazı ve yüzeyel disk elektrotlar (Ag/AgCl elektrotlar) aracılığıyla ölçülmüştür. Kayıtlar bireyin dikkatinin dağılmayacağı, sessiz bir ortamda, günün aynı saatlerinde, bireyin rahat olduğu dik oturma pozisyonunda, başı yere paralel ve nötr pozisyonda (karşıya bakar halde) olacak şekilde alınmış, kayıtlardan önce yapılacak işlemler anlatılmıştır. Cilt ile elektrotlar arasındaki iletimi kolaylaştırıcı EMG pastası kullanılmıştır (Elefix , Nihon Kohden Cor., Tokyo, Japonya). Sağ temporalis anterior, sol temporalis anterior, sağ masseter, sol masseter, sağ mental ve sol mental kaslarının izometrik kasılmaları sırasında en çok belirginleştikleri alana palpasyonla belirlenmiş ve 6 aktif elektrot flasterlerle sabitlenmiştir. Toprak elektrot ise alın bölgesine yerleştirilmiştir. İstirahat durumunda hastanın ağzında apareyi yok iken bilateral temporalis anterior, masseter ve mental kaslarından kayıtlar alınmıştır. İstirahat durumunun sağlanması için bireylerin kendilerini rahat hissetmeleri yönünde telkinlerde bulunulmuş, tükürüklerini yutmaları ve çenelerini serbest bırakmaları istenmiştir. Her bir kayıt 20 saniye süreyle, 500 μ v (mikrovolt) sensitivite, 1s/div ile alınmıştır. Kayıtlar tedaviye başladığı gün (0.gün) alınmış ve 1. ay, 5.ay ve 10.ayda ise (tedavi sonu) tekrarlanmıştır. Tespit edilen aktivitenin tepe değerleri arasındaki amplitüd (Amp) değerleri ölçülerek hesaplanmıştır.



Resim 7 : EMG kayıt işlemi

3.7. İstatistiksel Analizler:

İstatistiksel analiz ve hesaplamalar için SPSS for Win. Ver. 15.0 (SPSS Inc., Chicago, IL., USA), MedCalc Ver. 10.2.0.0 (© 1993-2009 Frack Schoonjans, <http://www.medcalc.be>) ve MS-Excel 2003 paket programları kullanıldı. Metot hatasını belirleyebilmek amacı ile Dahlberg Metot Hatası (D_{MH}) katsayısı ve ölçümler arası korelasyonlar (Pearson korelasyon katsayıları) belirlendi. Ölçüm değerlerinin ve farklarının normal dağılıma uygunlukları grafiksel olarak ve Shapiro-Wilk testi ile incelendi. Occl/Sn, PP/MP açısı, PFH/AFH oranı, Cd-xTot, Go-yTot, Co-yTot, Cd-yTot, Ar-yTot, A1-xMand, A1-yMand ve Co-Go değişkenlerinin tedavi öncesi, tedavi sonrası ve fark değerleri dışındaki tüm Sefalometrik ölçüm değişkenlerinin ve farklarının normal dağılıma uydukları görüldü ya da kabul edildi. Elektromyografi yöntemi ile kayıt edilen tüm kas aktivite değerlerinin normal dağılıma uymadıkları belirlendi. Tanımlayıcı istatistiklerin gösteriminde cinsiyet için sayı ve yüzde, ölçüm değişkenleri ve farklar için ise normal dağılıma bağlı olarak ortalama±standart sapma ya da ortanca (ÇAG- Çeyreklikler Arası Genişlik, IQR- Interquartile Range) kullanıldı. Tedavi öncesi çalışma gruplarında başlangıç değerlerinin karşılaştırılması için normal dağılıma bağlı olarak student's t testi veya Mann-Whitney-U testi uygulandı. Tedaviyle oluşan değişikliklerin grup içi değerlendirilmesinde eşleştirilmiş-t testi ya da Wilcoxon testi kullanıldı. Tedavi sonrası değerlerden tedavi öncesi değerler çıkarılarak her bir ölçüm için tedavi farklılığını gösteren fark değeri elde edildi. TB ve MTB gruplarında, tedavinin değişkenlerde oluşturduğu farklılığı araştırmak için yine normal dağılıma bağlı olarak student's t testi ya da Mann-Whitney-U testi kullanıldı. Dört farklı ölçüm zamanında (0. gün, 1.ay, 5. ay ve 10. ay) elde edilen tekrarlı ölçümlerde Yüzeysel Elektromiyografi ölçümlerini değerlendirmek amacı ile Friedman non-parametrik varyans analizi yöntemi uygulandı. Farklılık bulunduğu farkın hangi zamanlar arasında olduğunu bulabilmek için Bonferroni düzeltmeli Wilcoxon eşleştirilmiş iki örneklem testi ile post-hoc ikili karşılaştırmalar yapıldı. TB ve MTB grupları arasındaki ölçüm zamanlarındaki (0. gün-1.ay, 1-5. ay, 5-10. ay) farkları belirlemek için Mann-Whitney-U testi kullanıldı. İstatistiksel kararlarda $p<0.05$ düzeyi anlamlı farklılığın göstergesi kabul edildi.

4. BULGULAR

TB grubunda 13 erkek, 14 kız hasta olmak üzere 27 hasta, MTB grubunda ise 14 erkek ve 14 kız olmak üzere 28 hasta (toplam 55 hasta) ile çalışma tamamlanmıştır. Hastalar TB ve MTB gruplarına cinsiyetlerine göre dengeli bir şekilde dağıtılmıştır ($\chi^2=0,019$; $p=0,891$).

Bireysel çizim ve ölçüm hata düzeyinin kontrolü amacıyla, araştırma materyalini oluşturan 110 lateral sefalometrik film içinden rastgele seçilen 22 adet sefalometrik film üzerinde anatomik referans noktaları tekrar işaretlendi ve ölçümler, ilk yapılan çizim ve ölçümlerden bağımsız olarak 1 ay sonra tekrarlandı. Tüm değişkenler için hesaplanan ölçüm tekraralama katsayıları (r) Tablo 4'te gösterilmiştir. Bu ölçüm tekraralama katsayılarınının 1.00 tam değerine çok yakın olduğu görülmektedir.

Tablo 4: Çalışmada kullanılan ölçümlere ilişkin ölçüm tekraralama katsayıları (r).

ÖLÇÜM	r	ÖLÇÜM	r
SNA	0,971	PP/MP	0,959
Co-A	0,974	FMA	0,925
FH \perp NA	0,937	PYY	0,982
ANS-PNS	0,963	AYY	0,982
SNB	0,976	AAYY	0,982
Pg-NB	0,979	PYY/AYY	0,977
Co-Gn	0,992	Ü1i-NA	0,988
FH \perp N-Pg	0,990	Ü1/NA	0,992
Go-Gn	0,960	A1i-NB	0,990
Co-Go	0,929	A1i/NB	0,992
Gonial Açığı	0,966	PP/Ü1	0,983
Üst Gonial Açığı	0,936	IMPA	0,962
Alt Gonial Açığı	0,949	Ü1/A1	0,994
ANB	0,988	Overjet	0,985
Witts	0,977	Overbite	0,986
SN/PP	0,956	ÜD-S	0,978
Occl/SN	0,930	AD-S	0,991
SN/Go-Gn	0,977		

Çalışmanın bulguları tedavi gruplarının tedavi öncesi başlangıç lateral sefalometrik film ölçümlerinin karşılaştırılması, gruplarda tedavi ile meydana gelen değişiklikler, tedavi etkinliğinin gruplar arasında karşılaştırması ve elektromiyografik verilerin değerlendirilmesi başlıkları altında incelendi.

4.1. Tedavi Gruplarının Başlangıç Lateral Sefalometrik Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Çalışmada İskeletsel Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip bireylerden oluşan TB ve MTB uygulanan gruplara ait başlangıç tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.1’de gösterilmiştir. Tüm parametrelerin başlangıç değerlerinin her iki grupta da benzer olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.1: Tedavi başı lateral sefalometrik film ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırması.

Ölçümler	TB		MTB		TB - MTB karşılaştırması t / Z; p	
	$\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	$\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	$\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	$\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)		
Maksiller İsketisel	SNA°	79,95 ± 3,05	79,85 ± 3,79	t=0,106; 0,916		
	Co-A (mm)	90,48 ± 4,95	90,78 ± 4,11	t=0,243; 0,809		
	FH-N-A (mm)	-0,98 ± 3,54	-1,06 ± 3,79	t=0,080; 0,936		
	ANS-PNS (mm)	59,11 ± 4,48	57,33 ± 3,87	t=1,577; 0,121		
	SNB°	73,89 ± 2,77	74,23 ± 2,97	t=0,448; 0,656		
Mandibuler İsketisel	Pg-NB (mm)	2,31 ± 1,70	2,59 ± 1,84	t=0,575; 0,568		
	Co-Gn (mm)	111,80 ± 5,60	112,80 ± 6,26	t=0,575; 0,658		
	FH-N-Pg (mm)	-11,29 ± 7,05	-10,39 ± 5,76	t=0,519; 0,606		
	Go-Gn (mm)	74,29 ± 4,14	73,95 ± 4,96	t=0,269; 0,789		
	Co-Go (mm)	55,64 (2,68)	56,29 (3,42)	Z=1,086; 0,278		
Mandibuler Arası	Gonial Açığı	126,00 ± 6,18	126,99 ± 5,02	t=0,655; 0,515		
	Üst Gonial Açığı	51,72 ± 3,54	52,64 ± 3,48	t=0,969; 0,337		
	Alt Gonial Açığı	74,29 ± 4,51	74,49 ± 4,25	t=0,167; 0,868		
	ANB°	6,04 ± 1,81	5,61 ± 1,76	t=0,886; 0,380		
	Witts (mm)	6,37 ± 2,48	6,23 ± 2,51	t=0,216; 0,830		
Düzenler Arası	SN/PP°	8,26 ± 2,85	9,01 ± 3,06	t=0,951; 0,346		
	Ocel/SN°	17,00 (5,80)	15,45 (4,08)	Z=1,170; 0,242		
	SN/GoGn°	34,43 ± 4,16	34,03 ± 3,56	t=0,381; 0,705		
	PP/MP°	19,90 (6,40)	19,45 (4,20)	Z=0,556; 0,578		
	FMA°	27,77 ± 4,79	27,30 ± 4,12	t=0,391; 0,698		
Yüz Yükseslikleri	PYY (mm)	78,07 ± 4,84	78,07 ± 6,30	t=0,001; 0,999		
	AYY (mm)	120,46 ± 5,97	120,03 ± 7,94	t=0,225; 0,823		
	AAYY (mm)	69,79±4,71	68,54±6,64	t=0,798; 0,429		
	PYY/AYY (%)	63,90 (6,40)	65,25 (2,95)	Z=0,345; 0,730		
	Ü1i-NA (mm)	6,90 ± 2,03	6,99 ± 2,54	t=0,132; 0,895		
	Ü1i/NA°	29,21 ± 6,81	30,61 ± 6,57	t=0,776; 0,441		
	A1i-NB (mm)	4,99 ± 2,62	5,44 ± 1,98	t=0,722; 0,474		
	A1i/NB°	27,26 ± 7,17	29,11 ± 5,26	t=1,095; 0,278		
	PP/U1°	117,39 ± 7,54	119,46 ± 5,85	t=1,139; 0,260		
	IMPA°	97,27 ± 6,10	99,19 ± 6,10	t=1,166; 0,249		
Dentoalveoler	Ü1i/A1°	117,48 ± 8,98	114,68 ± 7,29	t=1,273; 0,209		
	Overjet (mm)	10,67 ± 2,13	9,72 ± 1,54	t=1,910; 0,061		
	Overbite (mm)	4,61 ± 2,24	4,26 ± 1,40	t=0,692; 0,492		
	ÜD-S (mm)	1,82 ± 2,53	1,46 ± 1,90	t=0,595; 0,555		
	AD-S (mm)	1,22 ± 2,93	1,25 ± 2,41	t=0,044; 0,965		
	Yumuşak doku	Yüz				
		Ü1i-NA (mm)	6,90 ± 2,03	6,99 ± 2,54	t=0,132; 0,895	
		Ü1i/NA°	29,21 ± 6,81	30,61 ± 6,57	t=0,776; 0,441	
		A1i-NB (mm)	4,99 ± 2,62	5,44 ± 1,98	t=0,722; 0,474	
		A1i/NB°	27,26 ± 7,17	29,11 ± 5,26	t=1,095; 0,278	
PP/U1°		117,39 ± 7,54	119,46 ± 5,85	t=1,139; 0,260		
IMPA°		97,27 ± 6,10	99,19 ± 6,10	t=1,166; 0,249		
Ü1i/A1°		117,48 ± 8,98	114,68 ± 7,29	t=1,273; 0,209		
Overjet (mm)		10,67 ± 2,13	9,72 ± 1,54	t=1,910; 0,061		
Overbite (mm)		4,61 ± 2,24	4,26 ± 1,40	t=0,692; 0,492		

t: students' t testi Z:Mann-Whitney testi

4.2. Lateral Sefalometrik Film Ölçümlerindeki Değişikliklerin İncelenmesi

TB ve MTB gruplarından tedavi başı ve tedavi sonunda alınan lateral sefalometrik filmler üzerinde çenelerin ve dişlerin sagittal yöndeki değişimleri, dişlerin kendi kaidelerine göre değişimleri ve yumuşak dokudaki değişiklikler 15'i açısal, 54'ü doğrusal olmak üzere toplam 69 ölçüm kullanılarak değerlendirilmiştir.

4.2.1. Maksiller İskeletsel Ölçümlerdeki Değişiklikler

Maksiller iskeletsel ölçümler incelendiğinde; TB ve MTB gruplarının her ikisinde de tedavi sonunda, SNA açısında istatistiksel olarak anlamlı miktarda azalma, Co-A ve ANS-PNS uzunluklarında istatistiksel olarak da anlamlı miktarda artış görülmüştür ($p < 0,05$; Tablo 4.2). Ancak $FH^{\perp}N-A$ (mm) ölçümünde her iki grupta da tedavi sonunda görülen azalma istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$; Tablo 4.2).

4.2.2. Mandibuler İskeletsel Ölçümlerdeki Değişiklikler

Mandibuler iskeletsel ölçümler incelendiğinde; TB ve MTB gruplarının her ikisinde de tedavi sonunda SNB açısı, Co-Gn, ve Co-Go değerleri istatistiksel olarak anlamlı miktarda artış gösterirken ($p < 0,01$; Tablo 4.2), Pg-NB değeri anlamlı miktarda azalma göstermiştir ($p < 0,05$; Tablo 4.2). TB grubunda $FH^{\perp}N-Pg$ değeri istatistiksel olarak anlamlı miktarda artmış ($p = 0,005$; Tablo 4.2), MTB grubunda ise tedavi sonunda görülen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p = 0,142$; Tablo 4.2). TB grubunda gonial açıda tedavi sonunda bir miktar artış, üst gonyal açıda ise bir miktar düşüş görülmesine rağmen bu değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$; Tablo 4.2). MTB grubunda gonial açıda tedavi sonunda, istatistiksel olarak anlamlı kabul edilemeyecek ($p = 0,058$; Tablo 4.2) çok küçük bir artış vardır. Üst gonial açıda tedavi sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş ($p = 0,003$; Tablo 4.2) görülmüştür. Alt gonial açıda ise her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı bir artış ($p < 0,001$; Tablo 4.2) tespit edilmiştir.

4.2.3. Maksillo-Mandibuler İskeletsel Ölçümlerdeki Değişiklikler

Maksillo-mandibuler ölçümler incelendiğinde; ANB açısı ve Witts değeri TB ve MTB gruplarının her ikisinde de tedavi sonunda istatistiksel olarak önemli derecede azalmıştır ($p<0,001$; Tablo 4.3).

4.2.4. Düzlemler Arası Açısal Ölçümlerdeki Değişiklikler

Düzlemler arası açısal ölçümler incelendiğinde; TB grubunda SN/PP ve Occl/SN açıları tedavi sonunda istatistiksel olarak anlamlı miktarda artış gösterirken ($p<0,05$; Tablo 4.3), SN/GoGn, PP/MP ve FMA açıları ise anlamlı bir değişiklik göstermemiştir ($p>0,05$; Tablo 4.3). MTB grubunda tedavi sonunda PP/MP açısında azalma görülürken diğer tüm açılarda istatistiksel olarak anlamlı bir artış söz konusudur ($p<0,05$; Tablo 4.3).

4.2.5. Yüz Yüksekliği Ölçümlerindeki Değişiklikler

Yüz yüksekliği ölçümleri incelendiğinde; çalışma gruplarının her ikisinde de PYY ve AYY uzunlukları ile PYY/AYY oranında tedavi sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir artış izlenmiştir ($p<0,05$; Tablo 4.3).

Tablo 4.2: Maksiller ve Mandibuler iskeletsel ölçümlerde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma

Ölçümler	TB				MTB				TB – MTB Fark Karşılaştırması	
	T1 $\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	T2 $\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	T2-T1 $\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	T2-T1 farkı t/Z; p	T1 $\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	T2 $\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	T2-T1 $\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	T2-T1 farkı t/Z; p	t/Z	p
SNA°	79,95±3,05	79,35±3,30	-0,60±0,91	t=3,408; 0,002	79,85±3,79	79,27±3,88	-0,59±0,58	t=5,334; <0,001	t=0,069	0,945
Co-A (mm)	90,48±4,95	91,54±5,14	1,06±2,02	t=2,731; 0,011	90,78±4,11	92,10±4,55	1,33±2,52	t=2,788; 0,010	t=0,430	0,669
FH-N-A (mm)	-0,98 ±3,54	-1,58±3,62	-0,60±2,34	t=1,335; 0,194	-1,06±3,79	-1,71±4,06	-0,65±1,79	t=1,917; 0,066	t=0,089	0,929
ANS-PNS (mm)	59,11±4,48	60,98±4,37	1,87±2,14	t=4,541; <0,001	57,33±3,87	59,38±5,09	2,05±2,47	t=4,391; <0,001	t=0,283	0,778
SNB°	73,89±2,77	75,57±2,76	1,68±0,99	t=8,795; <0,001	74,23±2,97	75,17±3,13	0,94±0,98	t=5,080; <0,001	t=2,791	0,007
Pg-NB (mm)	2,31±1,70	1,89±1,77	-0,43±0,74	t=2,989; 0,006	2,59±1,84	2,31±1,81	-0,27±0,65	t=2,215; 0,035	t=0,824	0,414
Co-Gn (mm)	111,80±5,60	117,99±6,33	6,11±2,89	t=11,005; <0,001	112,80±6,26	118,81±6,79	6,01±2,53	t=12,558; <0,001	t=0,142	0,887
FH-N-Pg (mm)	-11,29±7,05	-8,85±6,47	2,44±4,15	t=3,057; 0,005	-10,39±5,76	-9,41±6,64	0,98±3,44	t=1,511; 0,142	t=1,422	0,161
Go-Gn (mm)	74,29±4,14	77,06±4,71	2,77±2,06	t=7,001; <0,001	73,95±4,96	77,06±4,93	3,10±1,72	t=9,536; <0,001	t=0,654	0,516
Co-Go (mm)	55,64 (2,68)	58,91 (4,43)	4,07 (3,09)	Z=4,445; <0,001	56,29 (3,42)	59,62 (6,06)	3,67 (2,08)	Z=4,532; <0,001	Z=0,455	0,649
Gonial Açı	126,00±6,18	126,66±4,74	0,66±3,37	t=1,021; 0,317	126,99±5,02	128,02±5,73	1,03±2,75	t=1,982; 0,058	t=0,442	0,661
Üst Gonial Açı	51,72±3,54	51,03±2,85	-0,69±2,34	t=1,527 0,139	52,64±3,48	51,61±3,53	-1,03±1,67	t=3,250; 0,003	t=0,620	0,538
Alt Gonial Açı	74,29±4,51	75,64±4,17	1,35±1,95	t=3,589; 0,001	74,49±4,25	76,38±4,54	1,90±1,66	t=6,036; <0,001	t=1,123	0,267

‡: Twin Blok farkı > Modifiye Twin Blok farkı t: studentis' t testi Z: Mann-Whitney testi İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar koyu olarak gösterilmiştir.

Tablo 4.3: Maksillo-Mandibuler iskeletsel, düzlemler arası açılal ve yüz yükseklik ölçümlerinde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma

Ölçümler	TB				MTB				TB – MTB Fark Karşılaştırması			
	T1	T2	T2-T1	T1	T2	T2-T1	T2-T1 farkı	T2-T1 farkı	t/Z; p	t/Z	p	
	$\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	$\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	$\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	$\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	$\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	$\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	t/Z; p	t/Z; p	t/Z	p		
Maksillo- mandibuler ölçümler	ANB° 6,04±1,81	3,78±1,79	-2,26±1,03	5,61±1,76	4,11±1,74	-1,51±1,10	t=11,470; 0,001	t=7,245; 0,001	t=2,633	0,011	†	
	Witts (mm) 6,37±2,48	1,43±2,41	-4,94±2,13	6,23±2,51	2,35±2,68	-3,88±2,42	t=12,035; 0,001	t=8,468; 0,001	t=1,717	0,092	-	
	SN/PP° 8,26±2,85	8,86±3,13	0,60±1,47	9,01±3,06	9,76±6,43	0,75±1,27	t=2,127; 0,043	t=3,119; 0,004	t=0,397	0,693	-	
	Occl/SN° 17,00 (5,80)	18,50 (3,60)	1,60 (2,70)	15,45 (4,08)	18,10 (3,08)	1,95 (3,00)	Z=3,480; 0,001	Z=3,857; 0,001	Z=0,749	0,454	-	
	SN/GoGr° 34,43±4,16	34,45±4,02	0,02±1,37	34,03±3,56	34,78±3,36	0,75±1,03	t=0,084; 0,933	t=3,847; 0,001	t=2,234	0,030	#	
	PP/MP° 19,90 (6,40)	19,00 (4,90)	-0,60 (2,70)	19,45 (4,20)	19,40 (5,23)	-0,30 (2,75)	Z=1,550; 0,121	Z=0,481; 0,631	Z=0,749	0,454	-	
	FMA° 27,77±4,79	27,77±4,16	0,00±2,57	27,30±4,12	28,04±4,10	0,74±1,57	t=0,000; 1,000	t=2,487; 0,019	t=1,291	0,202	-	
	PYY (mm) 78,07±4,84	82,48±5,37	4,41±2,01	78,07±6,30	82,87±7,24	4,80±2,37	t=11,401; 0,001	t=10,733; 0,001	t=0,661	0,511	-	
	AYY (mm) 120,46±5,97	125,91±6,69	5,45±2,62	120,03±7,94	126,34±8,61	6,31±2,34	t=10,824; 0,001	t=14,300; 0,001	t=1,290	0,203	-	
	AAYY (mm) 69,79±4,71	72,96±5,13	3,18±2,12	68,54±6,64	72,56±6,90	4,02±2,00	t=7,791; 0,001	t=10,644; 0,001	t=1,519	0,135	-	
	PYY/AYY (%) 63,90 (6,40)	64,50 (5,50)	0,70 (0,45)	65,25 (2,95)	65,35 (4,00)	2,30 (1,18)	Z=2,656; 0,008	Z=2,358; 0,018	Z=0,868	0,386	-	

†: Twin Blok farkı > Modifiye Twin Blok farkı #: Twin Blok farkı < Modifiye Twin Blok farkı t: students' t testi Z: Mann-Whitney testi İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar koyu olarak işaretlenmiştir.

4.2.6. Dentoalveoler Ölçümlerdeki Değişiklikler

Dentoalveoler ölçümler incelendiğinde; her iki grupta da Ü1i-NA (mm), overjet ve overbite değerleri ile Ü1i/NA⁰ ve PP/Ü1⁰ açılarında tedavi sonunda istatistiksel olarak önemli miktarda azalma olduğu, A1i/NB (mm) ile A1/NB⁰ ve IMPA açılarında ise istatistiksel olarak önemli miktarda artış olduğu tespit edilmiştir (p<0,001; Tablo 4.4).

4.2.7. Yumuşak Doku Ölçümlerindeki Değişiklikler

Yumuşak doku ölçümleri incelendiğinde; TB grubunda ÜD-S ve AD-S uzunluklarının her ikisinde de tedavi sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir azalma vardır (p<0,05; Tablo 4.4). MTB grubunda ise ÜD-S uzaklığında tedavi sonunda gözlenen azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunurken (p<0,001; Tablo 4.4), AL-S uzunluğundaki değişim ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0,05).

Tablo 4.4: Dentoalveolar ve yumuşak doku ölçümlerinde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma

Ölçümler	TB			MTB			TB – MTB Fark Karşılaştırması			
	T1 $\bar{X} \pm SD$	T2 $\bar{X} \pm SD$	T2-T1 $\bar{X} \pm SD$	T2-T1 farkı t; p	T1 $\bar{X} \pm SD$	T2 $\bar{X} \pm SD$	T2-T1 $\bar{X} \pm SD$	T2-T1 farkı t; p	t	p
Ü1i-NA (mm)	6,90±2,03	5,63±2,47	-1,27±1,09	t=6,072; <0,001	6,99±2,54	5,10±2,44	-1,88±1,34	t=7,455; <0,001	1,845	0,071
Ü1i/NA°	29,21±6,81	25,73±6,91	-3,48±2,84	t=6,379; <0,001	30,61±6,57	24,86±5,79	-5,75±3,30	t=9,215; <0,001	2,729	0,009
A1i-NB (mm)	4,99±2,62	7,17±2,31	2,18±1,07	t=10,556; <0,001	5,44±1,98	7,57±2,19	2,13±0,85	t=13,262; <0,001	0,189	0,851
A1i/NB°	27,26±7,17	33,77±5,87	6,51±4,05	t=8,363; <0,001	29,11±5,26	34,55±5,84	5,44±2,92	t=9,847; <0,001	1,133	0,262
PP/Ü1°	117,39±7,54	113,96±7,31	-3,43±3,28	t=5,434; <0,001	119,46±5,85	113,99±5,74	-5,48±3,57	t=8,118; <0,001	2,206	0,032
IMPA°	97,27±6,10	102,35±5,93	5,08±3,93	t=6,715; <0,001	99,19±6,10	103,15±6,92	3,97±2,81	t=7,489; <0,001	1,212	0,231
Ü1/A1°	117,48±8,98	116,72±7,70	-0,76±4,12	t=0,952; 0,350	114,68±7,29	116,37±7,96	1,70±4,41	t=2,036; 0,052	2,128	0,038
Overjet (mm)	10,67±2,13	4,31±1,66	-6,36±2,10	t=15,765; <0,001	9,72±1,54	3,85±1,92	-5,86±1,91	t=16,207; <0,001	0,921	0,361
Overbite (mm)	4,61±2,24	1,40±1,51	-3,20±1,68	t=9,883; <0,001	4,26±1,40	0,87±0,166	-3,39±1,87	t=9,608; <0,001	0,387	0,701
ÜD-S (mm)	1,82±2,53	-0,44±2,08	-2,26±1,34	t=8,753; <0,001	1,46±1,90	-0,51±1,84	-1,98±1,28	t=8,143; <0,001	0,803	0,425
AD-S (mm)	1,22±2,93	0,36±2,32	-0,86±1,80	t=2,495; 0,019	1,25±2,41	1,12±2,19	-0,13±1,28	t=0,548; 0,588	1,744	0,087

#: Twin Blok farkı < Modifiye Twin Blok farkı t: student's t testi İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** olarak gösterilmiştir.

4.2.8. Total Çakıştırma Ölçümlerindeki Değişiklikler

Total çakıştırma yapılan boyutsal ölçümler incelendiğinde; TB grubunda *A-yTot*, *Co-xTot* dışındaki tüm ölçümlerde tedavi sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmüştür ($p<0,01$; Tablo 4.5). MTB grubunda ise; tüm ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı bir artış vardır ($p<0,05$; Tablo 4.5).

4.2.9. Lokal Çakıştırma Ölçümlerindeki Değişiklikler

Maksiller lokal çakıştırma yapılan boyutsal ölçümler incelendiğinde; TB ve MTB gruplarında tedavi sonunda sagittal (*Ü1-yMax* ve *Ü6-yMax*) ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı miktarda azalma, *Ü1-xTot* ölçümünde ise artma görülmüştür ($p<0,001$; Tablo 4.4). *Ü6-xTot* ölçümünde tedaviden kaynaklanan değişim ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$; Tablo 4.6).

Mandibuler lokal çakıştırma yapılan boyutsal ölçümler incelendiğinde; TB ve MTB gruplarının her ikisinde de alt keser dişlerde horizontal yönde yapılan ölçümlerde (*A1-yMand*) istatistiksel olarak anlamlı bir artış meydana gelirken ($p<0,001$; Tablo 4.7), vertikal yönde yapılan ölçümde (*A1-xMand*) ise istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir azalma görülmektedir. Alt molar dişlerde ise vertikal (*A6-xMand*) ve horizontal (*A6-yMand*) yönde yapılan ölçümlerde her iki grupta da görülen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$; Tablo 4.7).

Tablo 4.5: Total akıştırmada yapılan boyutsal ölçümlerde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma

Ölçümler	TB				MTB				TB – MTB Fark Karşılaştırması	
	T1 $\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	T2 $\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	T2-T1 $\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	T2-T1 farkı t/z; p	T1 $\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	T2 $\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	T2-T1 $\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	T2-T1 farkı t/z; p	t	p
A-yTot	61,077,30	61,377,33	0,300,91	t=1,711; 0,099	57,626,97	58,317,49	0,691,10	t=3,328; 0,003	1,442	0,155
A-xTot	60,775,55	55,436,38	1,711,33	t=6,702; <0,001	62,676,54	57,856,48	1,781,17	t=8,056; <0,001	0,209	0,835
B-yTot	45,539,41	48,3310,27	2,802,03	t=7,157; <0,001	42,449,29	44,539,24	2,091,72	t=6,444; <0,001	1,394	0,169
B-xTot	94,656,47	101,657,29	7,003,16	t=11,520; <0,001	95,467,53	102,008,23	6,532,68	t=12,902; <0,001	0,589	0,559
Pg-yTot	44,2511,86	47,1812,35	2,932,48	t=6,151; <0,001	40,9410,24	42,7110,34	1,761,42	t=6,580; <0,001	2,158	0,035
Pg-xTot	110,346,84	116,397,31	6,053,00	t=10,479; <0,001	113,038,47	118,678,88	7,642,56	t=15,796; <0,001	2,125	0,038
Gn-yTot	40,5412,26	43,2813,15	2,732,07	t=6,656; <0,001	37,1610,76	39,2110,77	2,051,59	t=6,814; 0,001	1,380	0,173
Gn-xTot	115,326,48	121,267,29	5,942,53	t=12,224; <0,001	116,278,67	122,699,04	6,432,72	t=12,501; <0,001	0,688	0,495
Me-yTot	34,9712,12	37,9112,97	2,942,09	Z=4,324; <0,001	31,7010,72	34,1610,85	2,461,65	Z=4,475; <0,001	0,940	0,352
Me-xTot	115,536,34	121,787,20	6,252,49	t=13,050; <0,001	116,198,34	123,068,98	6,872,18	t=16,642; <0,001	0,978	0,332

: Twin Blok farkı > Modifiye Twin Blok farkı #: Twin Blok farkı < Modifiye Twin Blok farkı t: students' t testi İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar koyu olarak gösterilmiştir

Tablo 4.5: Total aktıştırmada yapılan boyutsal ölçümlerde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma (Devamı 1)

Ölçümler	TB				MTB				TB – MTB Fark		
	T1	T2	T2-T1	T2-T1 farkı	T1	T2	T2-T1	T2-T1 farkı	t/Z	p	
	$\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	$\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	$\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	t/Z; p	$\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	$\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	$\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	t/Z; p			
Co-yTot	-22,48 (4,53)	-21,92 (5,44)	0,61 (1,29)	Z=2,781; 0,005	-23,47 (5,97)	-21,97 (5,32)	0,76 (1,01)	Z=3,552; <0,001	Z=0,480	0,631	-
Co-xTot	21,32±4,35	23,17±4,54	1,85±1,13	t=1,719; 0,098	19,34±3,68	21,39±3,67	2,06±0,88	t=2,753, 0,010	t=0,778	0,440	-
Cd-yTot	-21,71 (4,52)	-21,41 (4,67)	0,59 (0,58)	Z=2,705; 0,007	-22,49 (5,86)	-20,84 (5,44)	0,89 (1,15)	Z=3,211; 0,001	Z=1,187	0,235	-
Cd-xTot	26,62±7,68	28,17±7,60	1,56±1,34	t=6,039; <0,001	23,83±3,70	25,78±3,70	1,95±0,83	t=12,383; <0,001	t=1,312	0,195	-
Go-yTot	42,48 (14,52)	-19,63 (12,72)	0,95 (0,95)	Z=4,193; <0,001	39,29 (14,53)	-26,33 (11,11)	0,59 (1,42)	Z=2,006; 0,045	Z=0,354	0,724	†
Go-xTot	76,17±5,58	80,99±6,35	4,81±2,26	t=11,039; <0,001	75,36±6,25	80,38±7,02	5,02±1,83	t=14,549; <0,001	t=0,380	0,706	#
Ar-yTot	-25,13 (6,26)	-25,81 (5,881)	0,51 (1,13)	Z=1,655; 0,098	-26,98 (6,35)	-26,13 (6,22)	0,39 (1,02)	Z=2,427; 0,015	Z=0,051	0,960	-
Ar-xTot	31,56±4,98	32,72±5,04	1,15±1,15	t=5,215; <0,001	30,46±4,26	31,10±4,31	0,65±0,70	t=4,923; <0,001	t=1,984	0,052	-

†: Twin Blok farkı > Modifiye Twin Blok farkı #: Twin Blok farkı < Modifiye Twin Blok farkı t: students' t testi Z: Mann-Whitney testi

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar koyu olarak gösterilmiştir

Tablo 4.5: Total çakıştırma yapılan boyutsal ölçümlerde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma (Devamı 2)

Ölçümler	TB			MTB			TB – MTB Fark Karşılaştırması				
	T1 $\bar{X} \pm SD$	T2 $\bar{X} \pm SD$	T2-T1 $\bar{X} \pm SD$	T2-T1 farkı t; p	T1 $\bar{X} \pm SD$	T2 $\bar{X} \pm SD$	T2-T1 $\bar{X} \pm SD$	T2-T1 farkı t; p	t	p	
Pn-yTot	92,52±6,88	94,81±7,31	2,30±1,39	t=8,610; <0,001	90,84±7,55	93,00±8,16	2,17±1,42	t=8,073; <0,001	0,344	0,732	-
Pn-xTot	49,13±9,13	51,80±9,36	2,67±1,35	t=10,276; <0,001	51,75±8,06	55,15±8,50	3,40±1,83	t=9,820; <0,001	1,680	0,099	-
Li-yTot	76,34±7,97	77,25±8,76	0,91±1,60	t=2,971; 0,006	73,44±8,90	74,26±9,18	0,82±1,94	t=2,245; 0,033	0,190	0,850	-
Li-xTot	78,80±9,78	80,59±9,57	1,79±1,62	t=5,738; <0,001	79,30±8,01	81,98±8,28	2,68±1,26	t=11,250; <0,001	2,273	0,027	#
Li-yTot	69,10±8,72	72,03±9,81	2,93±2,56	t=5,954; <0,001	66,14±10,45	68,94±10,11	2,79±2,16	t=6,830; <0,001	0,216	0,830	-
Li-xTot	89,42±7,80	92,62±7,89	3,21±2,56	t=6,518; <0,001	91,41±7,62	95,29±8,39	3,88±2,37	t=8,664; <0,001	1,018	0,314	-
Pg'-yTot	56,88±12,15	60,15±12,93	3,27±2,38	t=7,137; <0,001	52,93±10,83	56,10±10,98	3,17±1,84	t=9,106; <0,001	0,174	0,863	-
Pg'-xTot	110,35±8,10	116,89±8,36	6,53±3,41	t=9,941; <0,001	112,92±8,65	119,19±9,33	6,27±3,55	t=9,336; <0,001	0,279	0,781	-

#: Twin Blok farkı < Modifiye Twin Blok farkı t: students' t testi İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar koyu olarak gösterilmiştir

Tablo 4.6: Maksiller lokal çakıştırma yapılan boyutsal ölçümlerde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırması

Ölçümler	TB				MTB				TB-MTB Fark Karşılaştırması	
	T1 $\bar{X} \pm SD$	T2 $\bar{X} \pm SD$	T2-T1 $\bar{X} \pm SD$	T2-T1 farkı t; p	T1 $\bar{X} \pm SD$	T2 $\bar{X} \pm SD$	T2-T1 $\bar{X} \pm SD$	T2-T1 farkı t; p	t	p
Ü1-yMax	60,48±4,64	58,87±4,82	-1,61 ± 0,91	t=9,203; <0,001	61,38±4,22	59,29±4,42	-2,09 ± 1,02	t=10,858; <0,001	1,854	0,069
Ü1-xMax	30,22±3,05	31,10±2,94	0,88 ± 0,82	t=5,600; <0,001	29,50±3,90	30,71±3,82	1,20 ± 0,73	t=8,670; <0,001	1,522	0,134
Ü6-yMax	23,95±4,41	22,57±4,20	-1,37 ± 0,77	t=9,251; <0,001	24,40±3,98	23,17±3,83	-1,23 ± 1,07	t=6,094; <0,001	0,561	0,577
Ü6-xMax	22,55±2,23	22,43±2,15	-0,12 ± 0,95	t=0,657; 0,523	23,47±2,73	23,88±2,99	0,41 ± 1,13	t=1,943; 0,063	1,891	0,064

t: student's t testi İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar koyu olarak gösterilmiştir

Tablo 4.7: Mandibuler lokal çakıştırmada yapılan boyutsal ölçümlerde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma

Ölçümler	TB				MTB				TB-MTB Fark Karşılaştırması	
	T1 $\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	T2 $\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	T2-T1 $\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	T2-T1 farkı t/Z; p	T1 $\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	T2 $\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	T2-T1 $\bar{X} \pm SD$ M (ÇAG)	T2-T1 farkı t/Z; p	t/Z	p
A1-yMand	67,38 (7,20)	70,10 (4,86)	2,43 (1,78)	Z=4,204; <0,001	67,04 (8,53)	69,71 (8,02)	2,46 (1,31)	Z=4,258; <0,001	Z=1,330	0,183
A1-xMand	41,25 (5,17)	41,20 (5,54)	-0,04 (1,04)	Z=0,406; p=0,684	40,66 (3,80)	40,64 (4,80)	-0,23 (1,30)	Z=0,068; p=0,946	Z=1,616	0,106
A6-yMand	41,57±4,05	43,22 ± 3,68	1,65 ± 0,90	t=9,508; <0,001	40,89±4,01	42,94 ± 4,00	2,06 ± 0,90	t=12,048; <0,001	t=1,650	0,105
A6-xMand	28,83±2,43	30,89 ± 2,49	2,06 ± 1,07	t=10,011; <0,001	28,88±2,23	30,58 ± 2,51	1,71 ± 0,77	t=11,752; <0,001	t=1,424	0,160

t: students' t testi Z: Mann-Whitney testi İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar koyu olarak gösterilmiştir

4.3. Lateral Sefalometrik Film Ölçümlerinde Gruplar Arası Farklılıkların Karşılaştırılması

TB ve MTB tedavi yöntemlerinin etkinliğini karşılaştırabilmek için, TB ve MTB gruplarından tedavi öncesi ve tedavi sonrası elde edilen değerlerin farkları (T2-T1) alınarak, gruplar arasında anlamlı olup olmadığı normal dağılıma bağlı olarak Student's t testi ile veya Mann-Whitney testi ile değerlendirilmiştir.

Maksiller iskeletsel ölçümler incelendiğinde; SNA° , Co-A, $FH^\perp N-A$, ANS-PNS ölçümlerinde tedaviyle meydana gelen değişikliklerin TB ve MTB gruplarında istatistiksel olarak da benzer olduğu görülmektedir ($p>0,05$; Tablo 4.2).

Mandibuler iskeletsel ölçümler incelendiğinde; SNB açısı tedavi sonunda TB grubunda yaklaşık 1.7° , MTB grubunda ise yaklaşık 0.95° artmıştır. SNB açısındaki bu fark istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur ($p=0,007$; Tablo 4.2). Diğer ölçümlerdeki değişiklikler ($Pg-NB$, Co-Gn, $FH^\perp N-Pog$, Go-Gn, Co-Go) TB ve MTB gruplarında istatistiksel olarak benzer bulunmuştur ($p>0,05$; Tablo 4.2)

Maksillo-Mandibuler ölçümler incelendiğinde; ANB açısındaki tedaviye bağlı değişim TB grubunda MTB grubundan anlamlı miktarda daha yüksek iken ($p=0,011$; Tablo 4.3), Witts ölçümündeki değişim gruplar arasında benzer bulunmuştur ($p>0,05$; Tablo 4.3).

Düzlemler arasındaki ölçümler incelendiğinde; SN/GoGn açısının tedavi sonunda MTB grubunda TB grubunda göre istatistiksel olarak da anlamlı miktarda daha fazla arttığı tespit edilmiştir ($p=0.030$, Tablo 4.3). Diğer düzlemler arasındaki açısal ölçümlerde TB ve MTB gruplarında değişim istatistiksel olarak benzerdir ($p>0.05$).

Yüz yüksekliklerinin tamamında TB ve MTB gruplarının tedavi etkileri benzer bulunmuştur ($p>0.05$, Tablo 4.3).

Dentoalveoler ölçümler incelendiğinde; MTB grubunda $\dot{U}1i/NA^\circ$ ve $PP/\dot{U}1^\circ$ açılarının istatistiksel olarak da önemli miktarda fazla azaldığı bulunmuştur. $\dot{U}1/A1$ açısındaki artış da yine MTB grubunda istatistiksel olarak daha fazla bulunmuştur ($p<0,05$; Tablo 4.4). Diğer dentoalveoler açı ve ölçümlerdeki değişiklikler TB ve MTB gruplarında istatistiksel olarak benzerdir ($p>0,05$; Tablo 4.4).

Yumuşak doku ölçümlerindeki değişiklikler (ÜL-S ve AL-S) TB ve MTB gruplarında istatistiksel olarak benzer bulunmuştur ($p < 0,05$; Tablo 4.4).

4.3.1. Total Çakıştırma Ölçümlerinde Gruplar Arası Farklılıkların Karşılaştırılması

Total çakıştırmada yapılan boyutsal ölçümlerden $Pg-yTot$ ölçümündeki artış miktarı TB grubunda MTB grubundan istatistiksel olarak daha fazla bulunmuştur ($p = 0,035$; Tablo 4.5). $Pg-xTot$ ölçümünde ise MTB grubundaki artış miktarı TB grubundan istatistiksel olarak daha fazla bulunmuştur ($p = 0,038$; Tablo 4.5). $Ls-xTot$ ölçümünde MTB grubundaki artış miktarı, TB grubundan istatistiksel olarak anlamlı miktarda daha fazladır ($p = 0,027$; Tablo 4.5). Diğer total çakıştırma ölçümlerindeki değişimler TB ve MTB gruplarında istatistiksel olarak benzerdir ($p > 0,05$; Tablo 4.5).

4.3.2. Lokal Çakıştırma Ölçümlerinde Gruplar Arası Farklılıkların Karşılaştırılması

Maksiller lokal çakıştırma ölçümleri incelendiğinde (Ü1- $yMax$, Ü1- $xMax$, Ü6- $yMax$, Ü6- $xMax$); TB ve MTB gruplarında tedaviden kaynaklanan değişimin istatistiksel olarak benzer olduğu görülmektedir ($p > 0,05$; Tablo 4.6).

Mandibuler lokal çakıştırmada ölçülen parametrelerdeki değişimler de (A1- $yMax$, A1- $xMax$, A6- $yMax$, A6- $xMax$), TB ve MTB gruplarında istatistiksel olarak benzerdir ($p > 0,05$; Tablo 4.7).

4.4. Yüzeysel Elektromiyografi Değerlendirme Sonuçları

Tedavi başlangıcında (0. gün), tedavinin 1., 5. ve 10. aylarında hastalar istirahat halinde iken yüzeysel elektromiyografi yöntemi ile kas aktiviteleri kayıt edilmiştir. Çalışma gruplarına göre kas aktivite ölçümleri Tablo 4.8 'de verilmiştir.

Bu tabloya göre; yüzeysel elektromiyografi yöntemi ile ölçülen kas aktivitelerinin tümünün aynı zaman dilimi içinde TB ve MTB gruplarında istatistiksel olarak da benzer oldukları bulunmuştur. TB ve MTB grupları benzer yüzeysel elektromyografi kas aktivite değerlerine sahiptirler ve gruplar arasında fark tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 4.8: Çalışma gruplarında zamana göre kas aktivite ölçümleri.

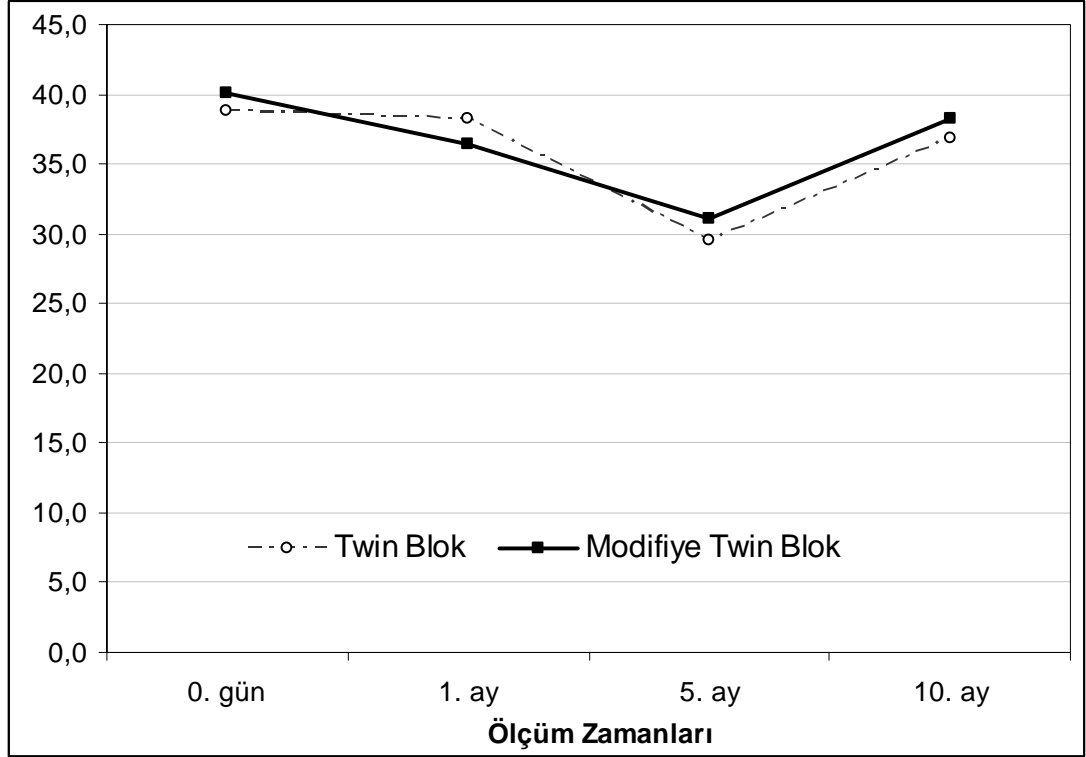
	Ölçüm Değişkenler zamanı	TB	MTB	TB – MTB karşılaştırması	
		Ortanca (ÇAG)	Ortanca (ÇAG)	Z	p
Temporal Amp.	0. gün	38 (12)	38 (0)	0,030	0,976
	1. ay	38 (25)	38 (13)	0,709	0,478
	5. ay	25 (13)	32 (13) †	0,813	0,416
	10. ay	38 (13)	38 (12)	0,769	0,442
<i>Zamana göre farklılık</i>		$\chi^2=14,421; p=0,002$	$\chi^2=11,481; p=0,009$		
Masseter Amp.	0. gün	38 (0)	38 (0)	0,554	0,580
	1. ay	38 (12)	38 (13)	1,100	0,271
	5. ay	25 (13)	38 (13) ‡	0,431	0,666
	10. ay	38 (13)	38 (0)	0,939	0,347
<i>Zamana göre farklılık</i>		$\chi^2=8,090; p=0,044$	$\chi^2=9,695; p=0,021$		
Mental Amp.	0. gün	38 (25)	38 (25)	0,070	0,944
	1. ay	38 (25)	38 (25)	0,052	0,959
	5. ay	25 (37)	38 (34)	0,458	0,647
	10. ay	25 (13)	38 (22)	0,556	0,578
<i>Zamana göre farklılık</i>		$\chi^2=7,181; p=0,066$	$\chi^2=5,488; p=0,139$		
†: 5.ay < 0.ay ve 5.ay < 10.ay		‡: 5.ay < 10.ay		Z: Mann-Whitney testi	

4.4.1. TB ve MTB Gruplarında Tedaviyle Kas Aktivitesinde Meydana Gelen Değişikliklerin İncelenmesi

4.4.1.1. Tedaviyle Temporal Kas Aktivitesinde Meydana Gelen Değişiklikler

TB tedavisi uygulanan grupta temporal kas aktivitesinde en az bir zamana ait ölçüm ortancasının diğerlerinden farklı olduğu ($\chi^2=14,421$; $p=0,002$) Tablo 4.8'de görülmektedir. Ancak farklılığın hangi zaman ya da zamanlardan kaynaklandığını belirlemek için yapılan post-hoc ikili karşılaştırmalar sonucunda tüm zamanlar benzer çıktığından TB grubunda temporal kas aktivite ortancalarının istatistiksel olarak benzer olduklarına karar verildi (Şekil 15).

MTB tedavisi uygulanan grupta temporal kas aktivitesinde en az bir zamana ait ölçüm ortancasının diğerlerinden farklı olduğu ($\chi^2=11,481$; $p=0,009$) Tablo 4.8'de görülmektedir. Farkın hangi zamanlar arasında olduğu araştırıldığında; 5.ay ölçüm ortancasının 0.gün ve 10.ay ölçüm ortancasından istatistiksel olarak da anlamlı miktarda daha düşük olduğu (sırasıyla $p=0,001$; $p=0,004$; Tablo 4.8; Şekil 15) görüldü. Diğer ölçüm zamanları arasındaki farklılıkların ise istatistiksel olarak anlamlı olmadıkları ($p>0,05$; Tablo 4.8; Şekil 15) bulundu.

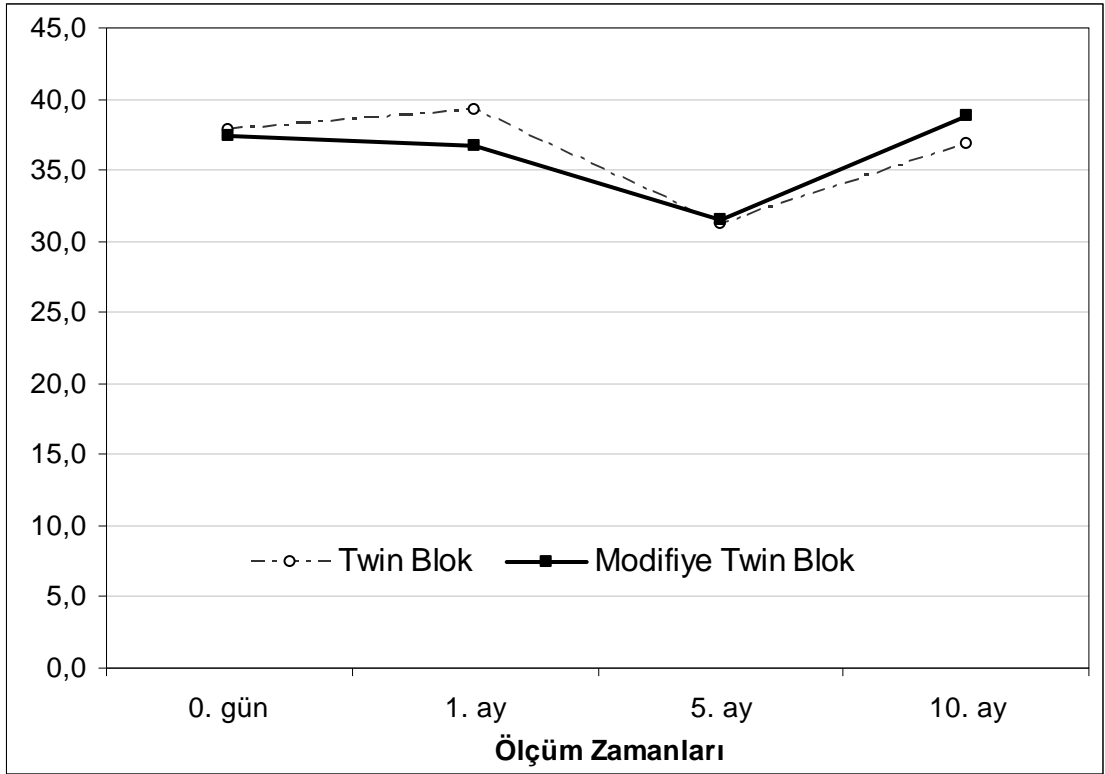


Şekil 15: TB ve MTB gruplarında zamana göre Temporalis Anterior Kas aktiviteleri (Ortalama değerler kullanılarak hazırlanmıştır).

4.4.1.2. Tedaviyle Masseter Kas Aktivitesinde Meydana Gelen Değişiklikler

TB tedavisi uygulanan grupta masseter kas aktivitesinde en az bir zamana ait ölçüm ortancasının diğerlerinden farklı olduğu ($\chi^2=8,090$; $p=0,044$; Şekil 16) görülmektedir. Ancak farklılığın hangi zaman ya da zamanlardan kaynaklandığını belirlemek için yapılan post-hoc ikili karşılaştırmalar sonucunda tüm zamanlar benzer çıktığından TB grubunda masseter amp. ortancalarının istatistiksel olarak benzer olduklarına karar verildi.

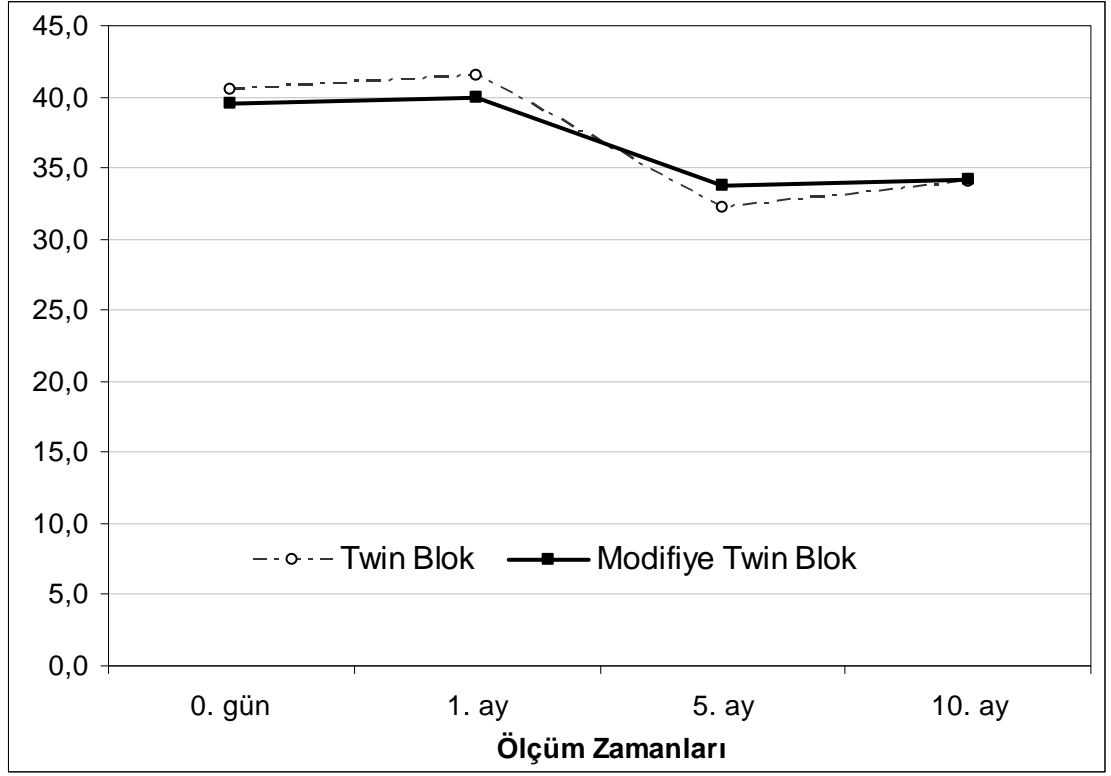
MTB tedavisi uygulanan grupta masseter kas aktivitesinde en az bir zamana ait ölçüm ortancasının diğerlerinden farklı olduğu ($\chi^2=9,695$; $p=0,021$; Tablo 4.8; Şekil 16) görülmektedir. Farkın hangi zamanlar arasında olduğu araştırıldığında; 5.ay ölçüm ortancasının 10.ay ölçüm ortancasından istatistiksel olarak da anlamlı miktarda daha düşük olduğu ($Z=3,404$; $p=0,001$) görüldü. Diğer ölçüm zamanları arasındaki farklılıkların ise istatistiksel olarak anlamlı olmadıkları ($p>0,05$; Tablo 4.8; Şekil 16) bulundu.



Şekil 16: TB ve MTB gruplarında zamana göre Masseter kas aktiviteleri (Ortalama değerler kullanılarak hazırlanmıştır).

4.4.1.3. Tedaviyle Mental Kas Aktivitesinde Meydana Gelen Değişiklikler

Mental kas aktivitesinde gerek TB gerekse MTB gruplarında zamana göre değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.8; Şekil 17).



Şekil 17: TB ve MTB gruplarında zamana göre Mental Kas aktiviteleri (Ortalama değerler kullanılarak hazırlanmıştır).

4.4.2. TB ve MTB Gruplarında Ölçüm Zamanları Arasındaki Farkların Karşılaştırılması

Temporal, masseter ve mental kasların kas aktivite ölçümlerinde tüm zamanlar arasında gözlenen değişimlerde TB ve MTB gruplarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık ($p>0,05$; Tablo 4.9) bulunmamıştır.

Tablo 4.9: TB ve MTB gruplarında zamana göre kas aktivitelerinin değişimi

	Zamana Göre Değişim	TB	MTB	TB – MTB karşılaştırması	
		Ortanca	Ortanca	Z	p
Temporal Amp.	0. gün – 1. ay	0,0 (24,0)	0,0 (13,0)	1,244	0,213
	1 – 5. ay	12,0 (25,0)	0,0 (22,0)	0,932	0,352
	5 - 10. ay	-12,0 (13,0)	0,0 (13,0)	0,349	0,727
Masseter Amp.	0. gün – 1. ay	0,0 (24,0)	0,0 (13,0)	1,160	0,246
	1 – 5. ay	13,0 (25,0)	0,0 (31,8)	0,738	0,461
	5 - 10. ay	0,0 (13,0)	12,0 (13,0)	0,409	0,683
Mental Amp.	0. gün – 1. ay	0,0 (26,0)	0,0 (24,0)	0,078	0,938
	1 – 5. ay	12,0 (37,0)	12,0 (34,0)	0,458	0,647
	5 - 10. ay	0,0 (24,0)	0,0 (24,0)	0,078	0,938

Z: Mann-Whitney testi

5. TARTIŞMA

Sınıf II malokluzyonlar en sık rastlanan ve bu sebeple de ortodontistlerin en çok tedavi ettikleri malokluzyon tipidir (Sarı ve ark 2003, Sayın and Türkkahraman 2004, Gelgör et al., 2007). Bu malokluzyonlar çeşitli iskeletsel ve dental kombinasyonlar sonucu karşımıza çıkabilmektedir (Vargerik and Harvold 1985). Fakat büyük oranda mandibuler iskeletsel retrüzyondan kaynaklandığı bildirilmiştir (Drelich 1948, Renfroe 1948, McNamara 1981, Pancherz et al., 1997, Freitas et al., 2005). Mandibuler retrüzyon kaynaklı Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonların tedavisinde sıklıkla fonksiyonel apareylerden yararlanılmaktadır (Başçiftçi et al., 2003). Fonksiyonel apareylerin temel ilkesi “yeni bir fonksiyonel model” oluşturarak bu modelle “yeni bir morfolojik model” oluşumunu sağlamaktır. Bu “yeni fonksiyonel model” orofasiyal sistemin farklı fonksiyonel komponentleri (dil, dudaklar, yüz ve çiğneme kasları, ligamentler ve periosteum) vasıtasıyla olmaktadır (Carels and Van der Linden 1987). Fonksiyonel apareyler, mandibulanın vertikal ve sagittal olarak konumunu değiştirmesi sonucu oluşan kas kuvvetleriyle ortopedik ve ortodontik değişimler meydana getirirler (Bishara and Ziaja 1989). İskeletsel Sınıf II malokluzyonlarda fonksiyonel ortopedik tedavinin hedefleri; ortognatik bir profilin oluşturulması, mandibuler retrognatinin azaltılması ile normal bir okluzyonun elde edilmesi ve fasiyal profilin iyileştirilmesidir (Baltromejus et al., 2002).

Trenouth (1989) fonksiyonel ortopedik tedavi uygulanabilecek hasta seçim kriterlerini şu şekilde sıralamıştır:

1. İyi sıralanmış maksiller dental ark,
2. İyi sıralanmış mandibuler dental ark,
3. Moderate Sınıf II iskeletsel uyumsuzluk,
4. Alt çene öne alındığında yumuşak doku fasiyal görünümün memnun edici sonuçlar vermesi,
5. Hastanın aktif büyüme periodunda olmasıdır.

Literatürde iyi sıralanmış dental arkların fonksiyonel ortopedik tedavi için bir seçim kriteri oluşturduğuna dair bilimsel bir kanıt rastlanmamıştır. Fakat Tulley (1972) kliniksel gözlem olarak iyi sıralanmış dental arklarda daha etkili sonuçlar alındığını bildirmiştir. Çapraşıklığı olan vakalarda ise genel görüş birinci aşamada

fonksiyonel ortopedik tedavinin uygulanması, ikinci aşamada ise sabit tedavi mekanikleri ile çapraşıklıkın çözülmesidir (Barton and Cook 1997). Bu çalışmada ise apareyin uygulanması için çapraşıklık seçim kriteri olarak alınmamış, alt çene öne alındığında profilin düzelmesi önemli bir hasta seçim kriteri olarak belirlenmiştir.

Fonksiyonel tedavinin başarısında hastaların büyüme ve gelişimi önemli olduğundan kronolojik yaş yerine, çalışmada iskeletsel gelişim dönemi kriter alınmıştır. İskeletsel gelişim döneminin belirlenmesinde hastalardan alınan el-bilek radyografileri kullanılmıştır. Fishman (1982) kemik yaşının belirlenmesinde el-bilek radyografilerinin stabil ve uygun bir metot olduğunu bildirmiştir. Fonksiyonel apareylerle tedavi zamanlaması konusunda farklı görüşler bulunmasına rağmen yaygın olarak kabul edilen görüş pubertal atılım dönemidir (McNamara et al., 1985, Malmgren et al., 1987, Petrovic et al., 1991, Ülgen 2000). Pancherz and Hagg (1985), pubertal atılım öncesi, pubertal atılım ve pubertal atılım sonrası olmak üzere üç grubu inceledikleri çalışmalarında, sagittal kondiler büyümedeki artışın en fazla pubertal atılım döneminde olduğunu belirtmişlerdir. Bazı çalışmacılar fonksiyonel ortopedik tedavi için en ideal tedavi zamanının pubertal atılım veya hemen sonrası olduğunu bildirmiştir. (Arat 1988 , Doruk ve Göyenc 1999, Bacetti et al., 2000) Cohen (1980) ve Meikle (1980) ise tedaviye pubertal atılımın hemen öncesinde başlanması gerektiğini, böylece bunu takip eden hızlı gelişim periyodunun avantajlarından yararlanılabileceğini belirtmiştir. Bu nedenlerle çalışmamızda pubertal atılımın hemen öncesi (S), pubertal atılım (MP_{3cap}) ve pubertal atılımın hemen sonrasında (DP_{3u}) bulunan bireyler çalışmaya dahil edilmiştir.

Elsasser and Wylie (1948), Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonların cinsiyetlere göre farklılık gösterdiğini, erkeklerde maloklüzyonun kaynağını maksilla ve maksiller birinci moların önde konumlanması, kızlarda ise total mandibuler uzunluğun kısa olmasına ve üst kesici dişlerin önde konumlanması olarak bildirmişlerdir. Ayrıca birkaç çalışmada Sınıf II maloklüzyonlu bireylerde cinsiyetin büyüme üzerinde etkili bir faktör olduğu ve tedaviye yanıt konusunda cinsiyetler arasında farklar görülebileceği bildirilmiştir (Buschang et al., 1988, Jakobson and Paulin 1990). O'Brien et al. (2003a) Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip bireylerde Herbst ve Twin Blok apareylerinin etkilerini karşılaştırdığı çalışmasında her iki apareyin de iskeletsel ve dental etkilerinin benzer olduğunu, kızlarda erkeklere göre tedaviye

daha iyi cevap alındığını bildirmişlerdir. Bu nedenle çalışmamızda da her grupta kız ve erkek sayısının eşit dağılım göstermesine önem verilmiştir.

Çalışmamızda kırılma riskine karşı hastalardan apareylerini yemekler dışında tam gün takması istenmiştir. Çünkü fonksiyonel apareylerle en etkili sonucun alınması için önemli olan faktörlerden biri de hastanın apareyini gün içerisinde yeterli bir süre kullanma konusundaki kooperasyonudur (Bishara and Ziaja 1989, Barton and Cook 1997). Fonksiyonel çene ortopedisinin felsefesinin ortaya çıkması ile kullanılmaya başlanan Aktivatör apareyi, kullanılmaya başlandığı ilk yıllarda sadece geceleri kullanımı tavsiye edilse de (Rakosi 1997a), zaman içinde yapılan araştırmalarla yeterli mandibuler artışın elde edilemeyeceği görülmüştür (Panherz 1984, Woodside 1998). Clark (1988) tarafından geliştirilen ve alt ve üst çeneye ayrı ayrı uygulanan Twin Blok apareyinin icadı ile hastaların yemek yeme, konuşma gibi fonksiyonlarını daha rahat yapabildikleri gözlenmiştir. Bu apareyin en önemli avantajı yemek yerken bile hastanın apareyini takabilmesidir.

Fonksiyonel apareylerin ne kadar süre kullanılması konusunda çok farklı görüşler bulunmaktadır. Clark (1995) Twin Blok apareyi için aktif tedavi süresinin 6-9 ay olması gerektiğini belirtirken, Hagg et al. (2008) Headgear-Aktivatör ve Headgear-Herbst kademeli aktivasyon uyguladıkları bireylerde 6 aylık periyot sonrasında etkilerin görülmeye başladığını stabil ve belirgin etkilerin elde edilmesi için aktif tedavi süresinin uzatılması gerektiğini belirtmişlerdir. Panherz et al. (1998) 7,5 aylık tedavi sonrasında mandibulada ilerleme elde edilmesine rağmen, apareyin uzaklaştırılması ile bu etkilerin kısa sürede geriye döndüğünü belirtmiştir. Araştırmacılar nüksün oluşmasında, yetersiz retansiyon ve yeni oluşan kemik formasyonunun olgunlaşması için uygulanan tedavi süresinin yetersiz olmasının neden olduğunu ileri sürmektedirler (Chayanupatkul et al., 2003, Hagg et al., 2003,). Bu nedenle çalışmamızda MTB grubunda uygulanacak 8 mm'lik aktivasyon için vida çevirme programının uzun sürmesi ve etkilerin net olarak gözlenebilmesi için ortalama 10 aylık tedavi süresinin yeterli olacağı düşünülmüştür.

Fonksiyonel apareylerle mandibulanın önde konumlandırılması sırasında uygulanacak aktivasyon tipi hakkında görüş birliği bulunmamaktadır. Bazı araştırmacılar mandibulanın sagittal olarak tek seferde veya kademeli aktive edilmesi arasında fark olmadığını bildirirken (DeVincenzo and Winn 1989, Illing et al., 1998,

Du et al., 2002, Banks et al., 2004, Hagg et al., 2008), diğ er bazı araştırmacılar kademeli aktivasyon uygulanmasıyla her yeni bir aktivasyonda kondilin yeni bir büyüme stimulasyonuna teşvik edildiğini, kas yorgunluğ una neden olacak aşırı gerilimlerin önlendiğini ve alt keser protrüzyonunun azaldığını bildirmişlerdir (Bishara and Ziaja 1989, Frankel and Frankel 2001).

Çalışmamızda mandibulanın sagittal yönde kademeli aktivasyonunu sağlayan vidanın (Bite Jumping screw, Forestadent) Twin Blok apareyinin üst parçasına yerleştirilmesi sonucu oluşturulan aparey Modifiye Twin Blok apareyi olarak adlandırılmıştır. Bu tarz dizayn edilmiş Twin Blok ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Fakat Twin Blok apareyi içerisine sagittal aktivasyonu sağlamak amacıyla farklı bir vida kullanarak yapılan bir vaka raporu (Carmichael et al., 1999) ve Banks et al. (2004) tarafından yapılan çok merkezli bir çalışma bulunmaktadır.

Literatürde Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonlu bireylerde fonksiyonel apareylerin iskeletsel, dentoalveoler ve nöromuskuler etkilerini belirlemek amacıyla birçok çalışma yapılmıştır (Cura et al., 1996, Mills and McCulloch 1998, Toth and McNamara 1999, Mills and McCulloch 2000, Ueda et al., 2003, Başçiftçi et al., 2003 Türkkahraman and Sayın 2006, Wey et al., 2007). Bu çalışmaların bir kısmında Sınıf I malokluzyonlu bireyler, bir kısmında Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonlu bireyler kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonlu bireylerin büyüme ve gelişimlerinin devam ettiği ve iskeletsel cevabın alınmasında geç kalınmaması gerektiği bilinmektedir (King et al., 1989). Bishara (1998) özellikle şiddetli Sınıf II malokluzyonlu bireylerin tedavi edilmeden bekletilmesinin etik açıdan uygun olmadığını belirtmiştir. Çalışmamızda Modifiye Twin Blok apareyinin tedavi etkilerinin karşılaştırılması için Clark (1988) tarafından geliştirilen Twin Blok apareyi tercih edilmiş ve tedavi ile oluşan değişiklikleri belirleyebilmek için çakıştırma metodu kullanılmıştır.

Büyüme ile oluşan kraniyofasiyal morfoloji değişiklikleri ve tedavi ile oluşan değişimler, kafa kaidesinin daha stabil olan yapıları, noktaları ya da düzlemleri üzerinde yapılan lateral sefalometrik filmlerin çakıştırmaları ile belirlenebilmektedir. Bu çalışmada Björk and Skieller'in (1983) tanımladığı anterior kraniyal kaidedeki stabil yapılara göre total çakıştırma yapılarak, referans düzlemlerinde büyüme ve gelişimle meydana gelecek değişikliklerin, yapılan ölçümlerin ve tedavi etkinliğinin

maskelenmesi engellenmiştir. Total çakıştırma kullanılan sella tursikanın anterior klinoid proçes ile keşiştiği tuberculum sella (T) noktası ile sfenoid kemiğin büyük kanatlarının ön kafa kaidesini keştiği noktaların orta noktası olan (W) noktasının yapılan araştırmalarda büyüme ve gelişimden etkilenmeden kalan en stabil noktalar olduğu bildirmiştir (Björk 1955, Nakamura et al., 1972, Solow 1980, Arat ve ark., 1997, Arat et al., 2001b, Arat et al., 2010).

Çalışmada yüz bütünlüğü izole edilerek maksillada büyüme ve gelişimle ortaya çıkan değişiklikler ile ortodontik tedavinin etkilerinin ayırt edilmesi amacı ile Björk (1963, 1969) ve Björk and Skieller'in (1983) yapısal çakıştırma kriterleri kullanılarak maksiller ve mandibuler lokal çakıştırma yapılmıştır. Üst çene lokal çakıştırmasında kullanılan zigomatik proçesin ön konturunun remodelling olayından etkilenmediği Björk and Skieller (1972, 1977a, 1977b) tarafından yapılan implant çalışmaları ile de desteklenmektedir. Nielsen (1989), palatal düzlem ile yapısal çakıştırma metodunu (zigomatik proçesin ön yüzünün konturu) karşılaştırdığı çalışmasında, yapısal çakıştırma metodunun üst çenenin tedavi etkinliğini karşılaştırmada daha güvenilir bir yöntem olduğunu belirtmiştir.

TB ve MTB apareylerinin maksilla üzerindeki etkileri, SNA açısı, FH[⊥]NA uzunluğu ve Co-A mesafesi ve ANS-PNS uzunluğu ile değerlendirilmiştir. Her iki grupta da tedavi ile SNA açısı ve FH[⊥]NA mesafesinin azaldığı, Co-A ve ANS-PNS uzunluğunun arttığı görülmektedir. SNA, Co-A ve ANS-PNS uzunluğundaki değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.2). SNA açısındaki görülen azalma diğer çalışmalarla uyum içindedir (Kerr et al., 1989, Perillo et al., 1996, Toth and McNamara 1999, Trenouth 2000, Pangrazio-Kulbersh et al., 2003, Hägg et al., 2008). Araştırmacıların büyük çoğunluğu Twin Blok apareyinin maksillanın sagittal gelişimini sınırlandırdığını savunmaktadırlar (Mills and McCulloch 1998, Illing et al., 1998, O'Brein et al., 2003b, Antonarakis and Kiliaridis 2007, Lee et al., 2007). Fonksiyonel apareylerle mandibulanın öne alınmasıyla maksillaya zıt yönde kuvvetler uygulanmakta ve maksillanın sagittal yönde büyümesinin sınırlandırıldığı belirtilmektedir. Maksilla üzerinde görülen bu etkiye bazı araştırmacılar tarafından "Headgear etkisi" adı verilmiştir (Mills and McCulloch 1998, Lund and Sandler 1998, Toth and McNamara 1999). Twin Blok apareyinin maksillanın sagittal gelişimi üzerinde etkisinin olmadığını veya çok az

etkisinin olduğunu bildiren araştırmalar da bulunmaktadır. (Lund and Sandler 1998, Toth and McNamara 1999, Tümer and Gültan, 1999).

Nasion (N) noktasının büyümeyle bağlı olarak aşağı ve öne doğru yer değiştirmesi, ayrıca sella (S) noktasının sfenoidal sinüslerin genişlemesi, sfeno-oksipital sinkondrozisın büyümesi, sfeno-etmoidal sutur faaliyetleri ve bulunduğu fossadaki minör remodeling olaylarından etkilendiği bildirilmiştir (Taylor 1969, Steurer 1972, Jacobson 1975, Jacobson 1976, Luder 1986). Maksillanın konumunun belirlenmesinde kamufle edici bu etkileri ortadan kaldırmak için kranial kaide üzerinde total çakıştırma ile maksillada meydana gelen translasyonel değişiklikler, horizontal yönde $A-y_{Tot}$ mesafesi ile değerlendirilirken, vertikal yönde $A-x_{Tot}$ mesafesi ile değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda $A-y_{Tot}$ mesafesi her iki grupta da artmasına rağmen, MTB grubunda meydana gelen artışın (0,69mm) istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır (Tablo 4.5). Falck and Frankel (1989) Frankel apareyi ile mandibulanın tek seferde ve kademeli aktivasyonunu değerlendirdikleri çalışmalarında A noktasının kademeli aktivasyon uygulanan grupta öne doğru hareket ettiğini, tek seferde aktivasyon uygulanan grupta ise öne doğru hareketin gözlenmediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu durumu tek seferde aktivasyon uygulanan grupta maksillaya zıt yönde iletilen kuvvetin daha fazla olmasına bağlamışlardır. Cozza et al. (2004) Aktivatör apareyi ile tedavi ettiği grupta A noktasının 0.97 mm öne hareket ettiğini, ancak kontrol grubunda meydana gelen 2.23 mm'lik artışa göre belirgin olarak düşük olması sebebi ile maksillanın gelişiminin engellendiğini belirtmişlerdir. Bu bulgular çalışmamızın bulgularıyla uyumlu göstermektedir. Bunun yanı sıra Lee et al. (2007) ise Twin Blok apareyi ile tek seferde ve Dynamax apareyi ile kademeli aktivasyon uyguladıkları çalışmalarında A noktasının her iki grupta da benzer şekilde çok az miktarda öne hareket ettiğini tespit etmişlerdir.

Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonların büyük bir kısmının mandibuler retrognatiden kaynaklandığının bilinmesi araştırmacıları mandibuler büyümeyle arttırmaya yönelik tedavi yöntemlerini geliştirmeye yöneltmiştir. Bu amaçla günümüzde çok sayıda sabit ve hareketli fonksiyonel aparey geliştirilmiştir. Bu apareyler mandibulayı önde konumlandırarak, kondilde ve glenoid fossada kemik formasyonunu arttırarak mandibulayı boyut ve form olarak değiştirmektedirler.

Geliştirildiği ilk günden bu yana kullanılan fonksiyonel apareyler genelde mandibulanın tek seferde 6-7 mm anteriore doğru ilerletilmesi şeklinde dizayn edilmişlerdir. Ancak fonksiyonel apareylerin kademeli olarak aktive edilmesi sonucunda iskeletsel etkinin daha fazla gözlemlendiği, kas ve kondilin daha iyi adapte olduğu, dentoalveoler kompanzasyonun miktarının azaldığı ve daha iyi bir stabilizasyon sağlandığı bildirilmektedir (Rabie et al., 2003b). Bazı çalışmalarda tek seferde ve kademeli aktivasyon karşılaştırılmış ve kademeli aktivasyonun kondiler büyümede daha fazla artış ve mandibuler prognatizmin üzerinde belirgin bir etkisinin olduğu rapor edilmiştir (Pancherz et al., 1989, Bendeus et al., 2002, Hagg et al., 2008) Kademeli ve tek seferde aktivasyonun değerlendirildiği diğer bazı çalışmalarda ise mandibuler prognatizm açısından fark olmadığı bildirilmiştir (DeVincenzo and Winn 1989, Illing et al., 1998, Du et al., 2002, Banks et al., 2004, Wey et al., 2007, Lee et al., 2007).

Çalışmamızda mandibuler efektif uzunluk (Co-Gn) ve mandibuler korpus uzunluğu (Go-Gn) ve ramus yüksekliğinde (Co-Gn) her iki tedavi grubunda da benzer artışlar gözlenmiştir. Mandibuler efektif uzunluk TB grubunda 6,11 mm, MTB grubunda 6,01 mm mandibuler korpus uzunluğunda TB grubunda 2,77 mm MTB grubunda 3,10 mm artış göstermiştir (Tablo 4.2). Literatürde Aktivatör apareyi ile mandibuler uzunlukta yıllık 2-4 mm artışı sağlandığı bildirilirken (Remmer et al., 1985, Jakobsson and Paulin, 1990, Ömblus et al., 1997) bazı araştırmacılar ise mandibuler uzunlukta anlamlı bir artış gözlenmediğini bildirmektedirler (Forsberg and Odenrick 1981, Looi and Mills 1986, Nelson et al., 1993). Tümer and Gültan (1999) monoblok ve Twin Blok apareyini karşılaştırdıkları çalışmalarında efektif mandibuler uzunlukta benzer artışlar tespit etmişlerdir. Twin Blok apareyi ile yapılan çalışmalarda mandibuler efektif uzunlukta 4,1-6,5 mm arasında, mandibuler korpus uzunluğunda ise 1,9-5 mm arasında artış olduğu rapor edilmiştir (Lund and Sandler 1998, Mills and McCulloch 1998, Toth and McNamara 1999, Mills and McCulloch 2000, Parkin et al., 2001, Schaefer et al., 2004). Cura et al. (1996) Aktivatör, Aktivatör-Headgear ile tek seferde aktivasyon ve Bass apareyi ile kademeli aktivasyonu değerlendirdikleri çalışmalarında Pg noktasının horizontal yer değiştirme miktarı dışındaki bütün mandibuler boyutlarda benzer artışlar görüldüğünü bildirmişlerdir. Banks et al. (2004) kademeli ve tek seferde

uyguladıkları Twin Blok apareyiyle mandibuler efektif ve korpus uzunluğunda benzer artışlar görüldüğünü, Toth and McNamara (1999) ise mandibuler efektif uzunluğun tek seferde aktivasyon uygulanan Twin Blok grubunda 5,6 mm, kademeli aktivasyon uygulanan Frankel grubunda ise 4,7 mm arttığını tespit etmişlerdir. Çalışmamızın bulguları gerek tek seferde aktivasyon uygulanan Twin Blok çalışmalarının bulgularıyla gerekse kademeli ve tek seferde aktivasyonun mandibuler efektif uzunluk ve korpus uzunluğunda benzer artışlar sağladığını bildiren çalışmalarla uyumludur (Cura et al., 1996, Lund and Sandler 1998, Mills and McCulloch 1998, Toth and McNamara 1999, Mills and McCulloch 2000, Parkin et al., 2001, Schaefer et al., 2004, Banks et al., 2004). Bu görüşlerin aksine kademeli aktivasyonun tek seferde aktivasyona göre mandibuler efektif ve korpus uzunluğunda anlamlı derecede daha fazla artış sağladığını bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (Cura et al., 1996, Ömblus et al., 1997, Bendeus et al., 2002, Hagg et al., 2008).

Çalışmamızda TB ve MTB gruplarında Pg-NB dışındaki bütün mandibuler iskeletsel ölçümlerde görülen artış her iki apareyin de mandibuler gelişimi arttırdığını göstermektedir. Pg-NB ölçümünde her iki grupta da görülen azalma NB doğrusunun öne doğru hareket miktarının Pg noktasının öne doğru hareket miktarından fazla olmasından kaynaklanmış olabilir (İlhan 2007). Çalışmada SNB açısındaki artış miktarı her iki grupta da görülmesine rağmen TB grubundaki artış miktarı ($1,68^0$) MTB grubuna göre ($0,94^0$) istatistiksel olarak anlamlı miktarda daha fazladır (Tablo 4.2). Pancherz (1979), De Vincenzo et al. (1987), Tümer and Gültan (1999) fonksiyonel tedaviyle SNB açısında istatistiksel olarak anlamlı artışların görülmesini mandibuler büyümenin uyarıldığının bir kanıtı olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte Cozza et al. (2006) fonksiyonel apareylerin mandibula üzerinde oluşturduğu değişiklikleri belirlemeyi amaçlayan sistematik derlemesinde SNB açısının fonksiyonel ortopedik tedavinin etkilerini belirlemede zayıf bir belirleyici olduğunu bildirmişlerdir. Twin Blok apareyi ile yapılan daha önceki çalışmalarda SNB açısında $0,8^0$ - 2^0 arasında artış olduğu rapor edilmiştir (Illing et al., 1998, Toth and McNamara 1999, Mills and McCulloch 2000, Schaefer et al., 2004, Sidlauskas 2005, Jamilian et al., 2010) Toth and McNamara (1999) Twin Blok apareyi ile tek seferde ve Frankel apareyi ile kademeli aktivasyon uyguladıkları çalışmalarında SNB açısındaki değişimi Twin Blok grubunda $1,6^0$ iken kademeli aktivasyon grubunda

0,7⁰ olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacılar SNB açısındaki artışın az olmasını alt yüz yüksekliğindeki artışa bağlamışlardır. Ayrıca McNamara (1984) alt anterior yüz yüksekliğinde meydana gelen artışın her 1 mm'sinin çene ucunda meydana gelen posterior rotasyon nedeni ile mandibuler boyutta meydana gelen 1 mm'lik artışı gölgeleyeceğini bildirmiştir. Çalışmada MTB grubunda gerek alt yüz yüksekliğindeki artışın daha (1,16 mm) fazla gerekse mandibuler posterior rotasyonun gözlenmesi SNB açısındaki değişimi gölgelemiş olabilir. Diğer bir faktör ise MTB grubunda kademeli aktivasyondan dolayı mandibulanın final konumuna adaptasyon sürecinin kısa olması olabilir.

SNB açısının mandibulanın posterior rotasyonundan ve nasion noktasından etkilenmesi sebebiyle kraniyal kaide üzerinde yapılan total çakıştırma ile mandibuler yer değiştirme doğrusal ölçümlerle de değerlendirmiştir. Lee et al. (2007) mandibulanın horizontal yer değiştirmesini en iyi tanımlayan noktanın Pg noktası olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada Pg noktasının TB grubunda 2,93 mm, MTB grubunda ise 1.76 mm öne yer değiştirdiği tespit edilmiştir. Tek seferde aktivasyon uygulanan Twin Blok çalışmalarında Pg noktasının horizontal olarak 2,0-3,87 mm yer değiştirdiği bildirilmektedir (Lund and Sandler 1998, Mills and McCulloch 1998, Mills and McCulloch 2000, Parkin et al., 2001). Lee et al. (2007) Twin Blok ile tek seferde ve Dynamax apareyi ile kademeli aktivasyon uygulandığında Pg noktasında horizontal yer değiştirme miktarının benzer olduğunu bildirmişlerdir. Ömblus et al. (1997) ise Herbst apareyi ile tek seferde ve Bass apareyi ile kademeli aktivasyonu değerlendirdikleri çalışmalarında tek seferde aktivasyon uygulanan grupta daha fazla horizontal yer değiştirme tespit etmişlerdir. Hägg and Attström (1992), alt çene rotasyonlarının Pg noktasının konumunu etkilediğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda MTB grubunda Pg noktasının horizontal yönde az miktarda yer değiştirmesinin nedeni mandibulada meydana gelen posterior rotasyon olabilir. Çünkü Pg noktasının vertikal yer değiştirme miktarının MTB grubunda istatistiksel olarak önemli düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Jena et al. (2006) fonksiyonel apareylerin mandibulanın sagittal yön gelişimi üzerindeki farklı görüşlerin bulunmasını apareylerin tasarımı, mandibulanın aktivasyon miktarı ve önerilen kullanım süresindeki farklılıklar nedeniyle olabileceğini belirtmişlerdir. MTB apareyi üretici firmanın belirttiği şekilde alt çene sagittal yönde aktive edilmeden vertikal yönde

birinci molar dişler arasında 5 mm açıklık olacak şekilde hazırlanmıştır. Başlangıçta apareyin sagittal yönde belirgin bir aktivasyon yapılmadan vertikal yönde açılması Pg noktasının horizontal yönde daha az, vertikal yönde daha fazla yer değiştirmesine neden olmuş olabilir. Patel et al. (2002) ise Aktivatör, Twin Blok ve Frankel apareyleri ile tedavi olan bireyleri ANB açısındaki değişime göre değerlendirdikleri çalışmalarında aparey dizaynından ziyade bireylerin tedavi başındaki mandibuler boyutlarının küçük olmasının iskeletsel cevabın elde edilmesinde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada maksillo-mandibuler ilişkiler ANB açısı ve Witts ölçümü ile değerlendirilmiştir. ANB açısında görülen azalma, daha önceki çalışmalarla uyumlu olarak SNA açısındaki azalmanın ve SNB açısındaki artışın kombinasyonundan kaynaklanmaktadır (Tümer and Gültan 1999, Toth and McNamara 1999, Türkkahraman and Sayın 2006). TB grubunda ANB açısındaki azalma miktarı ($2,26^0$) MTB grubuna göre ($1,51^0$) istatistiksel olarak anlamlı miktarda daha fazladır. Witts ölçümünde ise her iki grupta istatistiksel olarak anlamlı bir azalma gözlenmiştir. Kademeli ve tek seferde aktivasyonun değerlendirildiği bir kaç çalışmada bu çalışmanın bulgularıyla uyumlu olarak, tek seferde aktivasyon uygulanan grupta ANB açısı ve Witts ölçümündeki azalmanın daha belirgin olduğu bildirilmektedir (Illing et al., 1998, Toth and McNamara 1999, Lee et al., 2007). Kademeli aktivasyonun ANB açısı üzerine etkisini değerlendiren bir çalışmada ise kademeli aktivasyon uygulanan grupta ANB açısındaki azalmanın daha belirgin olduğunu bildirmişlerdir (Wey et al., 2007).

Çalışmamızda maksillanın kraniyal kaideye göre rotasyonel değişimi SN/PP ölçümleri ile değerlendirilmiştir. SN/PP ölçümünde her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmesine rağmen gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Her iki grupta da maksilla saat yönünde hafif rotasyona uğramıştır. Bu çalışmanın bulgularıyla uyumlu olarak, Illing et al. (1998) Twin Blok apareyiyle tek seferde ve Bass apareyi ile kademeli aktivasyon uyguladıkları çalışmalarında her iki grupta da tedavi sonrasında maksiller düzlemde (SN/PP) açısında saat yönünde rotasyon olduğunu bildirmişlerdir. Jakobsson (1967) ve Illing et al. (1998) fonksiyonel apareylerin bu etkisini kuvvet vektörünün, maksillanın direnç merkezinin altından geçmesiyle açıklamışlardır. Ayrıca Birrbeak et al. (1984)

implant kullanarak yaptığı Aktivatör çalışmasında maksillanın aşağı-geri yönde bir rotasyon gösterdiğini bildirmiştir. Lagerström (1990) ise bu rotasyonel değişimin fonksiyonel apareylere oksipital headgear ilavesi ile görülmediğini bildirmiştir.

Mandibulanın kraniyal kaideye göre rotasyonel değişimi ise SN/GoGn ve FMA açıları ile değerlendirilmiştir. SN/GoGn ve FMA açılarında TB grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmezken (sırasıyla $0,02^0$ ve 0) MTB grubunda klinik açıdan önemli olmasa da istatistiksel olarak anlamlı bir artış (sırasıyla $0,75^0$, $0,74^0$) gözlenmiştir. Fonksiyonel apareylerle yapılan klinik çalışmalarda mandibuler düzlem açısında (SN/GoGn) bazı araştırmacılar $0,3^0$ - $1,8^0$ artış olduğunu bildirirken (Vargerik and Harvold 1985, Tümer and Gültan 1999, Schaefer et al., 2004 , Sidlauskas 2005, Türkkahraman and Sayın 2006) diğer bazı araştırmacılar ise bir değişiklik bulamamışlardır (Öztürk and Tankuter 1994, Pangrazio–Kulbersh et al.,2003) . Hagg et al. (2008) Headgear-Aktivatör maksimum aktivasyon ve Headgear-Aktivatör, Headgear-Herbst kademeli aktivasyon uyguladıkları çalışmalarında kademeli aktivasyon uygulanan grupta, maksimum aktivasyon uygulanan gruplara göre SN/GoGn açısında istatistiksel olarak anlamlı artış bulmuşlardır. Toth and McNamara (1999) Twin Blok apareyi ile tek seferde ve Frankel apareyi ile kademeli aktivasyon uyguladıkları çalışmalarında Twin Blok grubunda mandibuler düzlem açısında önemli miktarda artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu artışın sebebinin Twin Blok apareyinde yapılan aşındırmalara bağlamışlardır. Bu çalışmada ise apareylerden herhangi bir aşındırma yapılmamış olmasına rağmen MTB grubunda artışın nedeni apareyin başlangıçta sagittal yönde herhangi bir ilerletme yapılmadan vertikal yönde aktive edilmesi olabilir. Çalışmanın bu bulgusu, kademeli ve tek seferde aktivasyonun değerlendirildiği diğer bazı çalışmaların bulgularıyla uyum göstermemektedir (Falck and Frankel 1989, Du et al., 2002).

Twin Blok ve Modifiye Twin Blok apareylerinin yüz yükseklikleri üzerindeki etkileri posterior yüz yüksekliği (S-Go), anterior yüz yüksekliği (N-Me), Jarabak oranı (PYY/AYY) ve alt anterior yüz yüksekliği (ANS-Me) ölçümleri ile değerlendirilmiştir. Bütün yüz yükseklikleri değerleri her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı bir artış göstermiştir. Twin Blok apareyinin etkilerinin değerlendirildiği birçok çalışmada çalışmamızın bulgularıyla uyumlu olarak bütün

yüz yüksekliklerinde tedavinin etkisi ile artış görüldüğü bildirilmektedir (Mills and McCulloch 1998, Clark 1995, Cura et al., 1996, Toth and McNamara 1999). Bazı çalışmalar ise tedaviyle bir değişimin olmadığı yönündedir (Mills and McCulloch 2000, Schaefer et al., 2004). Mandibulanın kademeli ve tek seferde aktivasyonun değerlendirildiği çalışmalarda tek seferde sagittal aktivasyonun total yüz yüksekliklerinde daha fazla artış gösterdiği rapor edilmiştir (Cura et al., 1996, Illing et al., 1998, Toth and McNamara 1999). Toth and McNamara (1999) Twin Blok apareyi ile tek seferde ve Frankel apareyi ile kademeli aktivasyonu değerlendirdikleri çalışmalarında alt yüz yüksekliğindeki artışın Twin Blok grubunda 0,9 mm fazla görülmesinin nedenini mandibulanın posterior rotasyonuna bağlamışlardır. Çalışmamızda alt yüz yüksekliğindeki artışın MTB grubunda 0,84 mm daha fazla olması MTB grubunda SN/GoGn ölçümündeki değişikliğe bağlı olabilir. TB grubunda dik yönde bir artış görülmemesine rağmen alt yüz yüksekliğinde görülen artış ise posterior ve anterior yüz yüksekliklerindeki artışın benzer olmasından kaynaklanmış olabilir (Windmiller 1993, Toth and McNamara 1999). Hagg et al. (2008) Headgear-Aktivatör tek seferde ve Headgear-Aktivatör, Headgear-Herbst kademeli aktivasyonu inceledikleri çalışmalarında; tek seferde aktivasyonda alt yüz yüksekliğinde artış görülmezken, Headgear-Aktivatör kademeli aktivasyon grubunda artış olduğu, Headgear-Herbst grubunda ise değişmeden kaldığını bildirmişlerdir. Bu sonuç uygulanan tedavi teknikleri dışında aparey dizaynlarının da tedavi etkilerindeki farklılıkları göstermesi bakımından önemlidir.

Literatürde fonksiyonel apareylerin iskeletsel etkileri tartışmalı olmasına rağmen, ortak olarak kabul edilen görüş keser pozisyonlarındaki istenmeyen değişimlerdir (Vargarik and Harvold 1985, Mills and McCulloch 1998, Trenouth 2000, Chadwick et al., 2001, Faltin et al., 2003, Flores-Mir and Major 2006). Kademeli mandibuler aktivasyonu savunan araştırmacılar tek seferde aktivasyonun alt keser protruzyonu ve üst keser retruzyonu gibi istenmeyen dental etkileri kademeli aktivasyonla ortadan kaldırdığını iddia etmektedirler (Cura et al., 1996, Bendeus et al., 2002, Hagg et al., 2008). Çalışmada her iki apareyin de üst keserleri önemli ölçüde retrakte ettiği ve dikleştirdiği saptanmıştır. MTB grubunda üst keserlerin açısız değişimleri TB grubuna göre anlamlı ölçüde daha fazladır. Lokal çakıştırmada üst keserlerin vertikal ($\dot{U}1-yMax$) ve horizontal ($\dot{U}1-xMax$) hareket

miktarları hesaplanmış ve her iki grupta da üst keserlerin retrakte olduğu ve vertikal olarak erüpsiyona devam ettikleri saptanmıştır. Çalışmada görülen bu etki fonksiyonel apareylerle yapılan birçok çalışmada gösterilmiştir (Cura et al., 1996, Weiland et al., 1997, Lund and Sandler 1998, Lux et al., 2001, Basciftci et al., 2003, Türkkahraman and Sayın 2006). Lund and Sandler (1998) ve Jena et al. (2010) Twin Blok apareyinde bulunan labial arkın üst kesici dişlerde “Headgear etkisi” oluşturarak linguale eğimlenmesine neden olduğunu bildirmişlerdir. Toth and McNamara (1999) ise Twin Blok apareyinde üst keserlerde görülen bu retrüzyonu ve linguale eğimlenmenin üst dişlerle temasta bulunan dudak kaslarının etkisiyle oluştuğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmanın bulguları iki aktivasyon tipinin de benzer dental etkiler oluşturduğunu bildiren çalışmalarla uyumludur (Du et al., 2002, Banks et al., 2004). Tam tersine kademeli aktivasyon uygulanan bireylerde üst keser retrüzyonun az olduğunu bildiren çalışmalarda dentisyon üzerine iletilen kuvvetin daha az olmasından kaynaklandığı rapor edilmiştir (Bendeus et al., 2002, Wey et al., 2007).

Üst dental arkta görülen diğer bir etki ise lokal çakıştırma verileriyle tespit edilen her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı düzeyde görülen üst birinci molar dişin distalizasyonudur. Çalışmada üst birinci molar dişlerde görülen distalizasyon Sınıf I molar ilişkisinin elde edilmesine katkı sağlamıştır. Tek seferde aktivasyon uygulanan Twin Blok çalışmalarında apareyin maksillaya uyguladığı etkiye araştırmacılar tarafından “Headgear etkisi” adı verilmiş ve bu etkinin üst molar bölgede distalizasyonu sağladığı veya normal gelişim sürecinde gerçekleşmesi gereken mesializasyonu engellediği bildirilmiştir (Clark 1988, Lund and Sandler 1998, Tümer and Gültan 1999, Toth and McNamara 1999, Mills and McCulloch 2000, O’Brien et al., 2003a, Schaefer et al., 2004, Jena et al., 2010). Cura et al. (1996) ise Bass apareyi ile kademeli aktivasyon uyguladığı grupta üst molarlarda dişlerde distalizasyon tespit ederken, tek seferde aktivasyon yapılan Aktivatör ve Aktivatör-Headgear gruplarında üst molarlarda herhangi bir değişim tespit etmemişlerdir.

Bu çalışmada üst molar dişlerin vertikal erüpsiyonu değerlendirildiğinde, benzer çalışmanın bulgularıyla uyumlu olarak TB grubunda vertikal erüpsiyonun tamamen engellendiği hatta bir miktar intrüzyonun gerçekleştiği (-0,12 mm), MTB

grubunda ise vertikal erupsiyonun minimal düzeyde (0,41 mm) olduğu tespit edilmiştir (Toth and McNamara 1999, Wey et al., 2007). Daha öncede bahsedildiği üzere çalışmada görülen bu etki, fonksiyonel apareylerin molar dişler bölgesinde oluşturduğu “Headger etkisi”den kaynaklanmış olabilir (Clark 1988, Lund and Sandler 1998, Mills and McCulloch 1998, Tümer and Gültan 1999, Toth and McNamara 1999, Mills and McCulloch 2000, O’Brien et al., 2003 a, Schaefer et al., 2004, Jena et al., 2010). Diğer bir faktör ise posterior dişler üzerine gelen akrilik kütlelerinin kalınlığıdır. Toth and McNamara (1999) posterior bölgedeki akrilik kütlelerinden herhangi bir aşındırma yapılmaması sonucu vertikal gelişimin ve molar erupsiyonun engellenebileceğini fakat yine de alt anterior yüz yüksekliğinde artış olduğunu belirtmişlerdir. Williams and Melsen (1982) ise Aktivatör tedavisi esnasında maksiller molar bölgedeki akrilik kütleyle rağmen önemli ölçüde vertikal dentoalveoler gelişim meydana gelmiş olmasına dikkat çekmişlerdir.

Çalışmamızda TB ve MTB apareylerinin alt kesici dişler üzerindeki etkisi incelendiğinde her iki grupta da istatistiksel olarak önemli düzeyde alt keser protruzyonu olduğu görülmüştür. TB ve MTB grupları karşılaştırıldığında apareylerin benzer miktarda alt keser protruzyonu gösterdiği saptanmıştır. Benzer olarak Falck and Frankel (1989), Du et al. (2002), Banks et al. (2004) tek seferde ve kademeli aktivasyonu inceledikleri çalışmalarında görülen alt keser protruzyonunun her iki aktivasyon tipinde de benzer olduğunu ve fonksiyonel apareylerde görülen bu etkinin aktivasyon tipine bağlı olmadığını bildirmişlerdir. Kademeli aktivasyonu savunan araştırmacılar ise bu aktivasyon tipiyle dental bölgeye iletilen kuvvet miktarının daha az olmasının alt keser protruzyonunun daha az görülmesine ve böylece İskeletsel Sınıf II malokluzyonun tedavisinde istenmeyen dental etkilerin minimuma indirilebileceğini belirtmişlerdir (Cura et al., 1996, Bendeus et al., 2002, Hagg et al., 2008) Twin Blok tedavisi aktif faz ve destekleyici faz olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır (Graber 1997). Sadece aktif tedavi fazın incelendiği araştırmalarda apareyin alt keser dişlerde protruzyona neden olduğu bildirilmiştir (Lund and Sandler 1998, Mills and McCulloch 1998, Toth and McNamara 1999). Aktif ve destekleyici fazın beraber değerlendirildiği araştırmalarda ise Twin Blok tedavisi ile aktif fazda görülen alt keser protruzyonunun destekleyici fazda ortadan kalktığını ve keserlerin dikleştiği bildirilmiştir (Clark 1988, Trenouth 2000).

Alt dental arkta görülen diğer bir etki ise lokal çakıştırma verileriyle tespit ettiğimiz her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı düzeyde görülen alt birinci molar dişin mesializasyonu ve vertikal erupsiyonudur. Alt molar mesializasyonu TB ve MTB gruplarında sırasıyla 1,65 mm ve 2,06 mm, vertikal erupsiyon miktarı ise sırasıyla 2,06 mm ve 1,71 mm'dir. Mills and McCulloch (1998) Twin Blok apareyi ile tedavi edilen bireylerde kontrol grubuna göre alt molar erupsiyonunun dört kat daha fazla ve erupsiyon şeklinin mesiale doğru olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Lund and Sandler (1998) Twin Blok apareyi ile tedavi ettikleri grupta kontrol grubuna göre daha fazla alt molar erupsiyonu tespit etmişlerdir. Toth and McNamara (1999) Du et al. (2002) Bendeus et al. (2002) ve Banks et al. (2004) tek seferde ve kademeli aktivasyon uygulanan gruplarda benzer miktarlarda alt molar mesializasyonu görüldüğünü ve Du et al. (2002) kademeli aktivasyonun sagittal iskeletsel cevabı arttırdığını fakat mandibuler ankraj kaybını etkilemediğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda TB ve MTB gruplarında overjet miktarı istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştır. TB grubunda overjet 6,36 mm, MTB grubunda ise 5,86 mm azalma göstermiştir. TB grubundaki 4 bireyde ve MTB grubundaki 5 bireyde overjetteki azalma miktarı grup içindeki diğer bireylere göre düşük çıkmıştır. Bu durum overjet miktarında genel ortalamanın düşmesine neden olmuştur. Fakat bu bireylerde de grup içindeki bazı bireylere göre iskeletsel etki daha fazla gözlenmiştir.

Kraniyofasiyal kompleksin bir parçası olan dişler ve dişlerin oluşturdukları oklüzyonun tipi ile kas fonksiyonları arasında bir etkileşimin olduğu daha önceki birçok çalışmada gösterilmiştir (Perry 1955, Moss 1975, Du et al., 2003). Sınıf II maloklüzyonların kas aktivitelerinin değerlendirildiği çalışmalarda Sınıf II maloklüzyonlu bireylerle normal bireyler arasında kas aktivitelerinde farklılıklar olduğu bildirilmiştir. (Alhgren et al.,1973, Freeland 1979, Pancherz and Anehus-Pancherz 1980, Lowe and Takada 1984, Deguchi et al., 1994). Bu çalışmaların aksine Sınıf II ve Sınıf I maloklüzyonlu bireyler arasında kas aktivitelerinde farklılık olmadığını bildiren bir çalışma da bulunmaktadır (Miralles et al., 1991).

Sınıf II maloklüzyonların tedavisinde kullanılan fonksiyonel apareyler dişleri ve kemiği çevreleyen nöromuskuler yapıda değişiklik meydana getirerek etkilerini göstermektedirler (McNamara 1973, Woodside 1983). Fakat kemik ve kas arasındaki

etkileşim ve fonksiyonel tedaviyle oluşan nöromuskuler adaptasyon mekanizması oldukça karmaşık bir konudur. Fonksiyonel tedavi ile kas fibrillerinin veya tendonlarının uzaması, kas ataçmanlarının kemik yüzeyler boyunca hareketi, kemik displasmanlarına bağlı olarak kas boyutlarındaki değişiklikler ve kas hipertrofisi gibi çeşitli adaptasyon mekanizmaları ileri sürülmüştür (McNamara 1973, Woodside 1983, Woodside 1983, Graber et al., 1985).

Fonksiyonel apareylerin kaslar üzerinde etkisi konusunda literatürde tam bir görüş birliği bulunmamaktadır. Fonksiyonel apareylerin çiğneme kasları üzerindeki etkisini araştıran bazı çalışmalarda apareyin uygulanması ile mandibulayı ileri alan kasların aktive, geriye alan kasların ise inaktive edildiğini (Andresen and Haupl 1936, Herren 1959, Ahlgren 1960, Schwartz 1989) Eschler (1952), Aggarwall et al. (1999) ise geriye alan kasların aktive edildiğini bildirmişlerdir. Ahlgren (1960), McNamara (1973), Moss (1975), Aggarwall (1999) yaptıkları çalışmalar sonucunda fonksiyonel apareyin uygulanmasından sonra istirahat kas aktivitesinde artış görüldüğünü bildirmişlerdir. Bazı araştırmacılar kas aktivitesinde bir düşüş olduğunu bildirirken (Freeland 1979, Sessle et al., 1990, Yamin Lacouture et al., 1997), diğer bazı araştırmacılar ise istirahat kas aktivitesinde herhangi bir değişimin olmadığını belirtmişlerdir (Thilander and Filipson 1966, Miralles et al., 1988, Sood et al., 2011). Kraniyofasiyal yapıların büyüme ve gelişimi, diş pozisyonlarında perioral kasların etkisi geniş çapta tartışılmasına rağmen, çeşitli ortodontik tedaviler sırasında kassal davranışlar ile ilgili birçok soru cevapsız kalmıştır (Stavridi and Ahlgren 1992). Bu nedenle çalışmanın ikinci bölümünde Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonlu bireylerde tek seferde ve kademeli aktivasyonun temporalis anterior, masseter ve mental kas aktiviteleri üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Literatürde yüz kaslarının aktivitelerindeki değişimler istirahat, maksimum diş sıkma, çiğneme (sakız, fındık gibi), yutkunma ve su ile yutkunma gibi çeşitli fonksiyonlarda kayıt edildiği bildirilmiştir (Panherz and Anehus-Panherz 1980, Panherz 1980a, Panherz 1980b, Ahlgren et al., 1985, Aggarwall et al., 1999, Hiyama et al., 2000, Leung and Hagg 2001, Sood et al., 2011). Lowe et al. (1983) mandibulanın istirahat konumunun, diş pozisyonlarında dolayısıyla malokluzyon üzerinde önemli bir etken olduğunu bildirmişlerdir. Günlük yaşamımızın büyük bir kısmını istirahat durumunda geçirdiğimiz düşünüldüğünde tedaviyle oluşan kas aktivite

değişimlerinin istirahat konumunda değerlendirilmesi daha uygun olacaktır. Bu amaçla son yıllarda ortodontik teşhis ve tedavi etkilerinin değerlendirilmesi için sıklıkla kullanılan Elektromiyografi (EMG) yöntemiyle çiğneme kaslarında oluşan değişimler değerlendirilmiştir. EMG klinik uygulamalarda ve araştırmalarda çiğneme kaslarındaki yorgunluk ve spazmları, istirahat pozisyonu, kassal dengesizlikleri, hipoaktivite veya hiperaktivite durumlarının tespiti ve tedavisinde yardımcı olmaktadır (Ahlgren et al., 1985, Dahlström 1989).

Çalışmada EMG ölçümleri apareyin uygulandığı gün (tedavi başı), 1. ay, 5. ay ve 10. ayda, apareysiz istirahat konumunda temporalis anterior, masseter, mental kaslarından bilateral olarak yapılmıştır. Aggarwal et al. (1999) Twin Blok apareyinin çiğneme kasları üzerine etkisini değerlendirdiği çalışmasında fonksiyonel apareylerle tedavinin 1. ayda nöromuskuler değişimlerin, 3. ayda mandibulanın konumunun değiştiğini, 6. ayda ise morfolojik değişimlerin gözlendiğini bildirmiştir. Carels and Van Steenberghe (1986) ise fonksiyonel tedavi ile en belirgin etkilerin 1 yıl sonra elde edildiğini bildirmişlerdir. Çalışmada gözlem periodunun uzun tutulmasının sebebi MTB grubunda 8 mm'lik kademeli aktivasyonun yaklaşık 10 aylık süre zarfında tamamlanması ve tedaviyle oluşan değişikliklerin net olarak belirlenmek istenmesidir.

Çalışmada incelenen kaslardaki 0.gün ve 1. ay arasındaki görülen aktivitedeki değişim, 1-5 ve 5-10 ayları arasındaki değişimden daha azdır. McNamara (1972, 1973) maymunlar üzerinde yaptığı bir çalışmasında nöromuskuler değişiklikleri takiben 2 hafta sonra morfolojik değişikliklerin görüldüğünü bildirmiştir. Çalışmada bir aylık süre zarfında nöromuskuler değişikliklerin az olmasının sebebi hayvan ve insanlar arasındaki fizyolojik farklılıklar ve apareylerin takılmasındaki süre farkı olabilir. Hayvan çalışmalarında kullanılan apareyler tüm gün kullanılırken, insanlarda bu durum bireyin kooperasyonuna kalmıştır. Carels and Van Steenberghe (1986) overjet miktarlarına göre (Grup A: 12,5 mm ve Grup B: 6,3 mm) Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonlu bireyleri, Bionatör apareyi ile mandibula tek seferde aktive edilerek tedavi etmişlerdir. Birinci ayda hiçbir vakada nöromuskuler bir refleksin oluşmadığını, aşırı overjeti olan bireylerde mandibulanın tek seferde ilerletilmesi ile daha fazla nöromuskuler, pozisyonel ve morfolojik cevap oluşabileceğini belirtmiştir.

Moyers (1949) temporal kasın posterior, medial, anterior kısımlarının Sınıf I malokluzyonlu bireylerde dengeli, Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonlu bireylerde ise posterior kısmının daha baskın olduğunu bildirmesi üzerine Sınıf II malokluzyonlu bireylerde yapılan çalışmaların çoğunda temporal kas aktivitesi değerlendirilmiştir (Freeland 1979, Pancherz and Anehus-Pancherz 1980, Pancherz 1980a, Pancherz 1980b, Miralles et al., 1988, Aggarwall et al., 1999, Sood et al., 2011) Yüzeysel elektromiyografi tekniğinde en doğru sonucun alınması için elektrotların kasın belirgin olduğu bölgede, cilt üzerinden direkt temas ettirilerek uygulanması gerekmektedir. Temporal kasın posterior ve medial kısımlarının saçlı derinin altında yer alması, elektrotların tespit edilmesindeki zorluklar nedeniyle elde edilecek verilerin güvenilirliğini azaltmaktadır. Bu çalışmada saçsız deri üzerinden palpe edilebilen temporal kasın anterior kısmı değerlendirilmiştir. Çalışmada her iki grupta da anterior temporal kasın aktivitesinin başlangıç değerlerden zaman ilerledikçe azalma gösterdiği ve bu azalmanın 5. ayda belirginleştiği, 10. ayda ise başlangıç değerlerine tekrar yaklaştığı tespit edilmiştir. MTB grubundaki 5. aydaki değişimin 0. gün ve 10. aydan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı olduğu görülmüştür (Tablo 4.8). MTB grubunda başlangıçta sagittal yönde aktivasyon yapılmadan vertikal yönde aktivasyon yapılması ve zaman içerisinde sagittal yönde aktivasyonun artması aylar arasındaki bu farklılığın ortaya çıkmasına neden olmuş olabilir. Yamin-Lacouture et al. (1997) maymunlarda Frankel, Herbst ve Twin Blok apareyi uyguladıktan 3-6 hafta sonra çiğneme kas aktivitelerinde düşüş bildirmişlerdir. Sessle et al. (1990), maymunlar üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında, maymunlara biri devamlı biri aralıklı kuvvet uygulayan iki farklı fonksiyonel aparey yerleştirmişler ve apareylerin yerleştirilmesinden sonra çiğneme kas aktivitesinde 6 hafta boyunca düşüş meydana geldiğini, 12 hafta içinde ise kas aktivite değerlerinin aparey yerleştirilmeden önceki değerlerine döndüğü şeklinde rapor etmişlerdir. McNamara (1973) apareyin uygulanmasından sonra lateral pterigoid kasın (mandibulayı ileriye alan kas) aktivitesinde artış, diğer kasların aktivitelerinde azalma, takip eden haftalarda ise kasların aktivitelerinin aygıtın yapıştırılmadan önceki konumuna döndüğünü, lateral pterygoid kasta görülen yüksek aktivitenin ise devam ettiğini bildirmiştir. Yukarıdaki bilgiler ışığında çalışmada kas aktivitesinde görülen azalma Andresen and Haupl (1936) tarafından ortaya atılan fonksiyonel

ortopedik tedavi ile mandibulayı geriye alan kasların inaktive, ileriye alan kasların aktive olduğu hipotezine uyum göstermektedir. Çalışmamızda her iki grupta da temporalis anterior kasında tedavinin 5. ayında görülen kas aktivitesindeki belirgin azalmanın tedavinin sonunda tekrar başlangıç değerlerine ulaşması birçok çalışmada da belirtildiği üzere nöromuskuler adaptasyonun bir sonucu olabilir (Freeland 1979, Pancherz and Anehus-Pancherz 1980, Sessle et al., 1990, Yuen et al.,1990, Yamin-Lacouture et al., 1997). Aggarwall et al. (1999) Twin Blok apareyi ile Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonlu bireylerde temporal kas aktivitesinde istatistiksel olarak önemli olmayan bir artış olduğunu bildirirken, diğer bazı araştırmacılar önemli bir değişiklik olmadığını belirtmişlerdir (Miralles et al., 1988, Ingervall and Thuer 1991, Üner et al.,1999, Sood et al., 2011).

Literatürde temporal kas dışında en çok değerlendirilen bir diğer kasın masseter kas olduğu görülmektedir. Masseter kas çenenin en kuvvetli elevatör kasıdır ve yeri cilt üzerinden diş sıkma esnasında kolaylıkla palpe edilerek bulunabilmektedir. Sınıf II ve Sınıf I malokluzyonlu bireylerde masseter kas aktivitesinin karşılaştırıldığı çalışmalarda Sınıf II malokluzyonlu bireylerde düşük masseter kas aktivitesi tespit edilmiştir (Ahlgren et al., 1973, Freeland 1979, Pancherz and Anehus-Pancherz 1980). Çalışmamızda ise masseter kas aktivitesindeki değişim değerlendirildiğinde her iki grupta da masseter kas aktivitesinin zamanla azaldığı, 10. ayda ise başlangıç değerlere yaklaştığı tespit edilmiştir. MTB grubunda 5. ay ile 10. ay arasında kas aktivitesindeki görülen fark istatistiksel olarak önemlidir (Tablo 4.8). Fonksiyonel apareylerle yapılan çoğu çalışmada masseter kas aktivitesindeki değişim değerlendirildiğinde ilk 6 aylık dönemde azalma, daha sonraki dönemde ise artış gerçekleşerek başlangıç değerlere ulaştığı yönündedir (Freeland 1979, Pancherz and Anehus-Pancherz 1980, Sessle et al., 1990, Yuen et al., 1990, Yamin-Lacouture et al., 1997). Araştırmacılar tedavinin ilerleyen aşamalarında kas aktivitesinin başlangıç değerlerine dönmesini, nöromuskuler adaptasyon olarak değerlendirmişlerdir. Fonksiyonel tedavide, masseter istirahat kas aktivitesinin değerlendirildiği bazı çalışmalarda kas aktivitesinde zamanla artış (Aggarwall et al., 1999), diğer bazı çalışmalarda ise değişmeden kaldığı bildirilmiştir (Miralles et al., 1988, Üner at al., 1999, Sood et al., 2011).

Literatürde fonksiyonel apareylerin mental kas üzerinde oluşturduğu etkileri değerlendiren çalışma sayısı oldukça sınırlıdır (Stavridi and Ahlgren 1992, Tallgren et al., 1998, Uysal et al., 2012) Klinik gözlemler, fonksiyonel apareylerle mandibulanın aktive edilmesiyle cilt üzerinden görülen veya palpasyonla muayene sonucu fark edilen mental kastaki aşırı gerilimler, mental kasın incelenmesi gerektiği konusunda fikir vermiştir. Souza et al. (2008) çeneler arası sagittal uyumsuzluk ve yetersiz dudak kapanışı görülen Sınıf II Bölüm1 malokluzyonlu bireylerde perioral kasların kas aktivite değerlerinin daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Tallgren et al. (1998) dudak ve/veya dil disfonksiyonu olan, overjeti artmış bireylerde yutkunma esnasında mental kasın aktivitesinde artış tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, kas aktivitesindeki bu artışı hastalardaki yetersiz dudak kapanışına bağlamışlardır. Stavridi and Ahlgren (1992) ise fonksiyonel ortopedik tedavi görmüş bireylerde yutkunma esnasında başlangıçta görülen yüksek mental kas aktivitesinin, tedaviyle azaldığını tespit etmişlerdir Uysal et al. (2012) Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonlu bireylerde Pre-ortodontik Trainer apareyi ile tedavi sonunda mandibulanın sagittal yönde büyümesinde artış, mandibulanın anterior rotasyon modeli göstermesi ve overjetin azaltılması sonucu mental kasın pozisyonunun ve aktivasyonunun değişebileceğini bildirilmişlerdir. Çalışmamızda TB ve MTB apareylerinin mental kasta meydana getirdiği değişimler incelendiğinde tedavi başlangıcından itibaren kas aktivitesinde istatistiksel olarak anlamlı miktarda azalma olduğu, tedavi sonunda ise değişmeden kaldığı saptanmıştır. Yukarıdaki çalışmalarda da belirtildiği gibi bu çalışmada da tedaviyle overjet azaltılmış, mandibulanın sagittal büyümesi arttırılmış, uygun bir dudak kapanışı ve fasiyal görünüm elde edilmiştir. Tedaviyle görülen bu etkiler sonucunda başlangıçta artmış overjete bağlı olarak istirahat durumunda bile görülen fazla aktivite, overjetin azaltılmasıyla ve dudak kapanışının oluşturulmasıyla azalma göstermiştir. Diğer bir neden ise mandibulanın öne alınmasıyla mental kasta görülen aşırı gerilimin kasın bu konuma adapte olmasıyla aktivitesinin de zamanla azalmış olması olabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Twin Blok ve Modifiye Twin Blok apareylerinin Kraniofasial sistem üzerindeki etkilerinin karşılaştırıldığı bu klinik çalışmada şu sonuçlar elde edilmiştir:

1. Twin Blok ve Modifiye Twin Blok apareyleri ile İskeletsel Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonun fonksiyonel ortopedik tedavisi başarıyla gerçekleştirilmiştir.
2. Tedavi sonunda her iki grupta da Sınıf I molar ve kanin ilişki elde edilmiş, overjet ve overbite önemli miktarda azalmış, konveks profil ortadan kalkmış ve düz bir profil elde edilmiştir.
3. Twin Blok apareyi ile tek seferde ve Modifiye Twin Blok apareyi ile kademeli olarak mandibulanın aktivasyonu sonucu mandibulanın sagittal yön gelişimi arttırılmış, maksillanın sagittal yön gelişimi ise engellenmiştir. Bu etkiler sonucunda ANB açısı ve Witts ölçümünde önemli miktarda azalma meydana gelmiştir.
4. Her iki çalışma grubunda da mandibuler efektif uzunluk, ramus ve korpus uzunluklarında artış meydana gelmiştir.
5. Dik yön ölçümünde (SN/GoGn) Modifiye Twin Blok grubunda Twin Blok grubuna göre anlamlı bir artış meydana gelmiştir. Ayrıca total çakıştırmada, Modifiye Twin Blok grubunda Pg ve Go noktalarının vertikal yönde daha fazla aşağıya hareket etmesi Modifiye Twin Blok apareyinin vertikal yönde daha fazla yer değiştirmeye neden olduğunu göstermiştir.
6. Her iki grupta da alt kesiciler vestibule, üst kesiciler ise palatinala doğru eğimlenmiştir. Modifiye Twin Blok grubunda üst kesicilerin daha fazla palatinala eğimlendiği görülmüştür. Her iki grupta da maksiller molar dişlerde distalizasyon, mandibuler molar dişlerde ise mesializasyon gözlenmiştir.
7. Twin Blok ve Modifiye Twin Blok apareylerinin anterior temporalis, masseter, mental kasları üzerinde etkileri incelendiğinde; her iki grupta da apareysiz istirahat konumunda kas aktivite ölçümleri benzer bulunmuştur.
8. Her iki grupta da anterior temporal ve masseter kaslarda 0.günde ölçülen kas aktiviteleri zamanla azalarak 5.ayda en düşük seviyede gözlenmiş,

10.ayda ise başlangıç değerlerine yaklaşmıştır. Tedavi sonunda ölçülen aktivite değerlerinin başlangıç değerlere yaklaşması bu kasların nöromuskuler adaptasyonlarının bir göstergesidir.

9. Her iki grupta da mental kasta 0.günde ölçülen kas aktivitesi zamanla azalarak 5.ayda en düşük seviyede gözlenmiş, 10.ayda ise 5.aydaki değeri ile hemen hemen aynı seviyede kalmıştır. İstatistiksel olarak önemli olmasa da mental kas aktivitesinde görülen bu değişim diğer kaslardan farklı bir seyir göstermiştir.

Çalışmada ANB açısı, Witts ve overjetteki değişimlerin TB grubunda MTB grubuna göre daha fazla gözlenmesi sebebiyle MTB apareyinin yapımında kullanılan vidanın maliyeti, apareyin yapımındaki zorluk ve zaman kaybı göz önüne alındığında mandibuler retrognatiye sahip İskeletsel Sınıf II Bölüm 1 malokluzyona sahip bireylerde MTB apareyi yerine TB apareyinin tercih edilmesi daha uygun olduğu sonucuna varılabilir.

ÖZET

Twin Blok ve Modifiye Twin Blok Apareylerinin Kraniofasiyal Sistem Üzerindeki Etkilerinin Radyolojik ve Elektromiyografik Olarak Karşılaştırılması

Bu çalışmanın amacı mandibular retrognatizi olan iskeletsel Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonlu bireylerde Twin Blok (TB) ve Modifiye Twin Blok (MTB) apareylerinin etkilerini radyolojik ve elektromiyografik (EMG) olarak karşılaştırmaktır.

Çalışmanın materyali, büyüme ve gelişim dönemindeki TB ve MTB apareyleri ile tedavi edilmiş bireylerin tedavi başı ve tedavi sonunda alınan lateral sefalometrik filmleri ve temporalis anterior, masseter ve mental kaslarından 0.gün, 1.ay, 5.ay ve 10.ay'da alınmış EMG ölçümlerinden oluşmaktadır. TB grubu yaş ortalaması $12,5 \pm 1,10$ yıl olan 27 bireyden (13 erkek, 14 kız), MTB grubu ise yaş ortalaması $12,73 \pm 1,21$ olan 28 bireyden (14 erkek, 14 kız) oluşmaktadır. TB grubunda mandibula 8 mm öne getirilerek tek seferde aktive edilmiştir. MTB grubunda, mandibulanın sagittal yönde aktivasyonunu sağlayan vidayla üç günde bir çevirme programı uygulanarak kademeli aktivasyon sağlanmıştır.

Tedavi sonunda sefalometrik ölçümlerde oluşan değişiklikler eşleştirilmiş-t testi ya da Wilcoxon testi ile; gruplar arası farklılıklar ise student's t testi ya da Mann-Whitney-U testi ile değerlendirilmiştir. EMG ölçümlerinde ise Friedman non-parametrik varyans analizi, post-hoc ikili karşılaştırmalar ve Mann-Whitney-U testi kullanılmıştır. Her iki apareyin de iskeletsel ve dental etkileri benzer bulunmuştur. Sadece Ü1/NA, Ü1/PP, Ü1/A1, Pg-xTot, Go-xTot, Ls-xTot, SN/GoGn ölçümleri MTB grubunda daha yüksek bulunmuştur. MTB apareyi dik yön açısında (SN/GoGn) artışa neden olmaktadır. TB ve MTB gruplarında tedaviyle olan EMG aktivitelerindeki değişimler benzerdir. Dik yön boyutları artmış Sınıf II Bölüm 1 malokluzyonlu bireylerin tedavisinde MTB apareyi yerine TB apareyi tercih edilebilir.

Anahtar Sözcükler: Twin Blok, Modifiye Twin Blok, Sınıf II Bölüm 1 malokluzyon, elektromiyografi

ABSTRACT

Radiologic and Electromyographic Comparison of the Effects of Twin Block and Modified Twin Block Appliances on the Craniofacial System

The purpose of this study was to compare the effects of Twin Block (TB) and Modified Twin Block (MTB) appliances on craniofacial system with radiologic and electromyographic (EMG) methods in individuals with a skeletal Class II Division 1 malocclusion having mandibular retrognathia.

The materials of this study consisted of lateral cephalometric radiographs which were taken before and at the end of the treatment and electromyographic records (0.day, 1.month, 5.month, 10. month) that were taken from temporalis anterior, masseter and mental muscles in the individuals that were treated with TB and MTB. TB group consisted of 27 patients (13 boys, 14 girls) with an average age of $12,5 \pm 1,10$ years and MTB group consisted of 28 patients (14 boys, 14 girls) with an average age of $12,73 \pm 1,21$ years. In TB group, one-step activation was utilized to re-position the mandible 8 mm anteriorly. The screws were activated one tour in every three days in order to obtain mandibular sagittal activation in MTB group.

At the end of the treatments, changes in the each group and differences between the groups were compared using paired t test or Wilcoxon test, Student's t test or Mann-Whitney-U test. EMG records were compared with Friedman's nonparametric variance analysis, post-hoc pair analysis and Mann-Whitney-U test.

Skeletal and dental effects were found similar in both appliances. Only U1/NA, U1/PP, U1/A1, Pg-*xTot*, Go-*xTot*, Ls- *xTot* and SN/GoGn measurement values were higher in the MTB group. Changes in EMG activities were similar in TB and MTB groups. TB appliance can be preferred instead of MTB appliance in Class II division 1 malocclusion patients with increased vertical dimensions.

Key words: Twin block, Modified Twin block, Class II division 1 malocclusion, Electromyography

KAYNAKLAR

- Aggarwal P, Kharbanda OP, Mathur R, Duggal R, Parkash H. Muscle response to the twin-block appliance: an electromyographic study of the masseter and anterior temporal muscles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1999; 116(4): 405-414.
- Ahlgren J. An electromyographic analysis of the response to activator (Andrésen-Häupl) therapy. *Odontol Revy* 1960; 11: 125-151.
- Ahlgren JG, Ingervall BF, Thilander BL. Muscle activity in normal and postnormal occlusion. *Am J Orthod*, 1973; 64(5): 445-456.
- Ahlgren J, Sonesson B, Blitz M. An electromyographic analysis of the temporalis function of normal occlusion. *Am J Orthod*, 1985; 87(3): 230-239.
- Akarsu B, Kocadereli İ. Sınıf II malokluzyonlu Türk Çocuklarda Sefalometrik Morfoloji. *Türk Ortodonti Dergisi* 2010; 23(2): 123-135.
- Akkaya S. Ön açık kapanışlı bireylerde çiğneme kas aktiviteleri ve kraniofasiyal form ilişkileri. *Türk Ortodonti Dergisi* 1995; 8(2): 266-271.
- Allan TK, Hodgson EW. The use of personality measurements as a determinant of patient cooperation in an orthodontic practice. *Am J Orthod*, 1968; 54(6): 433-440.
- Almeida MR, Castanha Henriques JF, Almeida RR, Ursi W. Treatment effects produced by Frankel appliance in patients with Class II, Division 1 malocclusion. *Angle Orthod* 2002; 72: 418-25.
- Almeida MR, Henriques JF, Almeida RR, Almeida-Pedrin RR, Ursi W. Treatment effects produced by the Bionator appliance. Comparison with an untreated Class II sample. *Eur J Orthod*, 2004; 26(1): 65-72.
- Angle EH. Classification of malocclusion. *Dental Cosmos* 1899; 41(18): 248-264.
- Andresen V, Häupl K. Funktionskieferorthopädie; Die Grundlagen des Norwegischen System, Leipzig, 1936, J.A. Barth. Alınmıştır: Ahlgren J. (1978). Early and late electromyographic response to treatment with activators. *Am. J. Orthod*, 1978; 74: 88-93.
- Antonarakis GS, Kiliaridis S. Short-term anteroposterior treatment effects of functional appliances and extraoral traction on class II malocclusion. A meta-analysis. *Angle Orthod*, 2007; 77(5): 907-914.
- Amorim MM, Borini CB, Lopes SL, Haiter-Neto F, Bérzin F, Caria PH. Relationship between the inclination of the coronoid process of the mandible and the electromyographic activity of the temporal muscle in skeletal Class I and II individuals. *J Oral Sci*, 2008; 50(3): 293-299.
- Arat M, Iseri H, Ozdiler E, Gürbüş F. Time factors in functional treatment of skeletal Class II. *Inf Orthod Kieferorthop*, 1988; 20(3): 363-376.
- Arat M, Köklü A, Özdiler E, Rübendüz M, Erdoğan B. Kraniofasiyal ve dentoalveoler yapılarıdaki gelişimin iskelet olgunluk kriterleri dikkate alınarak incelenmesi. *Türk Ortodonti Dergisi*, 1997; 10: 1-10
- Arat M, Köklü A, Ozdiler E, Rübendüz M, Erdoğan B. Craniofacial growth and skeletal maturation: a mixed longitudinal study. *Eur J Orthod*, 2001a; 23(4): 355-61.
- Arat ZM, Gökalp H, Erdem D, Erden I. Changes in the TMJ disc-condyle-fossa relationship following functional treatment of skeletal Class II Division 1 malocclusion: a magnetic resonance imaging study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2001b; 119(3): 31631-9.

Arat ZM, Türkkahraman H, English JD, Gallerano RL, Boley JC. Longitudinal growth changes of the cranial base from puberty to adulthood. A comparison of different superimposition methods. *Angle Orthod*, 2010; 80(4): 537-544.

Ast DB, Carlos JP, Cons NC. The prevalence and characteristics of malocclusion among senior high school students in upstate new york. *Am J Orthod*, 1965; 51: 437-445.

Baccetti T, Franchi L, Toth LR, McNamara JA Jr. Treatment timing for Twin-block therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2000; 118(2): 159-170.

Baltromejus S, Ruf S, Panherz H. Effective temporomandibular joint growth and chin position changes: Activator versus Herbst treatment. A cephalometric roentgenographic study. *Eur J Orthod*, 2002; 24(6): 627-637.

Banks P, Carmichael G. Stepwise overjet reduction with a modified twin-block appliance. *J Clin Orthod*, 1999; 33(11): 620-623.

Banks P, Wright J, O'Brien K. Incremental versus maximum bite advancement during twin-block therapy: a randomized controlled clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2004; 126(5): 583-588.

Barton S, Cook PA. Predicting functional appliance treatment outcome in Class II malocclusions--a review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1997; 112(3): 282-286.

Basciftci FA, Uysal T, Büyükerkmen A, Sari Z. The effects of activator treatment on the craniofacial structures of Class II division 1 patients. *Eur J Orthod*, 2003; 25(1): 87-93.

Basmajian JV, Gopal DN, Ghista DN. Electrodiagnostic model for motor unit action potential (MUAP) generation. *Am J Phys Med*, 1985; 64(6): 279-294.

Bass NM. Orthopedic coordination of dentofacial development in skeletal malocclusion in conjunction with Edgewise therapy. *Am J Orthod*, 1983; 84: 361-384.

Bendeus M, Hägg U, Rabie B. Growth and treatment changes in patients treated with a headgear-activator appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2002; 121(4): 376-384.

Berg R. Post-retention analysis of treatment problems and failures in 264 consecutively treated cases. *Eur J Orthod*, 1979; 1(1): 55-68.

Birkebaek L, Melsen B, Terp S. A laminagraphic study of the alterations in the temporo-mandibular joint following activator treatment. *Eur J Orthod*, 1984; 6(4): 257-66.

Bishara SE, Ziaja RR. Functional appliances: a review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1989; 95(3): 250-258.

Bishara SE, Jakobsen JR, Vorhies B, Bayati P. Changes in dentofacial structures in untreated Class II division 1 and normal subjects: a longitudinal study. *Angle Orthod*, 1997; 67(1): 55-66.

Bishara SE. Mandibular changes in persons with untreated and treated Class II division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1998; 113(6): 661-673.

Bishara SE. Class II malocclusions: Diagnostic and clinical considerations with and without treatment. *Semin Orthod*, 2006; 12(1): 11-24.

Björk A. Cranial base development. *Am. J. Orthod*, 1955; 41: 198-225.

Björk A., Skieller V. Facial development and tooth eruption: An implant study at the age of puberty. *Am J Orthod Dentofacial Orthod*. 1972; 62(4): 339-383

Björk A., Skieller V. Roentgencephalometric growth analysis of the maxilla, *Trans Eur. Orthod Soc.*1977; 53: 51-55.

Björk A., Skieller V. Growth of the maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant method. *Bri. J. Orthod.* 1977; 4(2); 53-64.

Björk A, Skieller V. Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *Eur J Orthod*, 1983; 5(1): 1-46.

Blair SE: A cephalometric roentgerographic appraisal of the skeletal morphology of Class I, Class II, Division 1 and Class II, Division 2 (Angle) malocclusion. *Angle Orthod*, 1954; 24 (2): 106-119.

Bolmgren GA, Moshiri F. Bionator treatment in Class II, division 1. *Angle Orthod*, 1986; 56(3): 255-62.

Brieden, C.M., Pangrazio-Kulbersh, V., Kulbersh, R. Maxillary skeletal and dental change with Frankel appliance therapy--an implant study. *Angle Orthod*, 1984; 54 (3): 226-232.

Brito DI, Dias PF, Gleiser R. Prevalence of malocclusion in children aged 9 to 12 years old in the city of Nova Friburgo, Rio de Janeiro State, Brazil. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*, 2009; 14(6): 118-124.

Buschang PH, Tanguay R, Demirjian A, LaPalme L, Turkewicz J. Mathematical models of longitudinal mandibular growth for children with normal and untreated Class II, division 1 malocclusion. *Eur J Orthod*, 1988; 10(3): 227-234.

Caldwell SF, Hymas TA, Timm TA. Maxillary traction splint: a cephalometric evaluation. *Am J Orthod*, 1984;85: 376-384

Carels C, Van Steenberghe D. Changes in neuromuscular reflexes in the masseter muscles during functional jaw orthopedic treatment in children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1986; 90(5): 410-419.

Carels C, van der Linden FP. Concepts on functional appliances' mode of action. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1987; 92(2): 162-168.

Carmichael GJ, Banks PA, Chadwick SM. A modification to enable controlled progressive advancement of the Twin Block appliance. *Br J Orthod*, 1999; 26(1): 9-13.

Celikoglu M, Akpınar S, Yavuz I. The pattern of malocclusion in a sample of orthodontic patients from Turkey. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 2010; 15(5): 791-796.

Chadwick SM, Aird JC, Taylor PJ, Bearn DR. Functional regulator treatment of Class II division 1 malocclusions. *Eur J Orthod*, 2001; 23(5): 495-505.

Chayanupatkul A, Rabie AB, Hägg U. Temporomandibular response to early and late removal of bite-jumping devices. *Eur J Orthod*, 2003; 25(5): 465-470.

Chen, J.Y., Leslie, A.W., Niederman, R. Analysis of efficacy of functional appliances on mandibular growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2002; 122(5): 470-476.

Clark WJ. The twin block technique. A functional orthopedic appliance system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1988; 93(1): 1-18.

Clark WJ. *Twin-Block Functional Therapy*. London: Mosby-Wolfe, 1995

Clemmer EJ, Hayes EW. Patient cooperation in wearing orthodontic headgear. *Am J Orthod*, 1979; 75(5): 517-524.

Cohen AM. The timing of orthodontic treatment in relation to growth. *Br J Orthod*, 1980; 7(2): 69-74.

- Cope JB, Bushang PH, Cope DD, Parker J, Blackwood HO. Quantitative evaluation of craniofacial changes with Jasper Jumper therapy. *Angle Orthod*, 1994; 75: 113-122.
- Covell DA, Trammell DW, Boero RP, West R. A cephalometric study of Class II division 1 malocclusions treated with the Jasper Jumper appliance. *Angle Orthod*, 1999; 69: 311-320.
- Cozza P, De Toffol L, Colagrossi S. Dentoskeletal effects and facial profile changes during activator therapy. *Eur J Orthod*, 2004; 26(3): 293-302.
- Cozza P, Baccetti T, Franchi L, De Toffol L, McNamara JA Jr. Mandibular changes produced by functional appliances in Class II malocclusion: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2006; 129(5): 599-e1-12; discussion e1-6.
- Craig CE. The skeletal patterns characteristic of Class I and Class II, Division I malocclusions in norma lateralis. *Angle Orthod*, 1951; 21(1): 44-56.
- Crawford TP. A multiple regression analysis of patient cooperation during orthodontics treatment. *Am J Orthod*, 1976; 65: 436-437
- Creekmore TD, Radney LJ. Fränkel appliance therapy: orthopedic or orthodontic? *Am J Orthod*. 1983; 83(2): 89-108.
- Cura N, Sarac M, Oztürk Y, Sürmeli N. Orthodontic and orthopedic effects of Activator, Activator-HG combination, and Bass appliances: a comparative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1996 Jul; 110(1):36-45.
- Dahlström L. Electromyographic studies of craniomandibular disorders: a review of the literature. *J Oral Rehabil*, 1989; 16(1): 1-20. Review.
- Deguchi T, Kumai T, Garetto L. Statistics of differential Lissajous EMG for normal occlusion and Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1994; 105(1): 42-48.
- Dermaut LR, van den Eynde F, de Pauw G. Skeletal and dento-alveolar changes as a result of headgear activator therapy related to different vertical growth patterns. *Eur J Orthod*, 1992; 14(2): 140-146.
- DeVincenzo JP, Winn MW. Orthopedic and orthodontic effects resulting from the use of a functional appliance with different amounts of protrusive activation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1989; 96(3): 181-190.
- Doruk C, Göyenc BY. Geç dönem Angle sınıf II bölüm 1 malokluzyonlu bireylerde fonksiyonel tedavinin değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Üniv Dişhek Fak Dergisi*, 1999; 2: 64-70.
- Drelich RC. A cephalometric study of untreated Class II division 1 malocclusion. *Angle Orthod*, 1948; 18: 70-75.
- Du X, Hägg U, Rabie AB. Effects of headgear Herbst and mandibular step-by-step advancement versus conventional Herbst appliance and maximal jumping of the mandible. *Eur J Orthod*, 2002; 24(2): 167-74
- Du X, Hägg U. Muscular adaptation to gradual advancement of the mandible. *Angle Orthod*, 2003; 73(5): 525-31.
- Elsasser WA, Wylie WL. The craniofacial morphology of mandibular retrusion. *Am J Phys Anthropol*, 1948; 6(4): 461-473.
- Eschler J. Die funktionelle Orthopadie des Kausystems, München, C. Hauser 1952 alınmıştır: Ahlgren J. Early and late electromyographic response to treatment with activators. *Am J Orthod*. 1978; 74(1): 88-93.

Falek F, Fränkel R. Clinical relevance of step-by-step mandibular advancement in the treatment of mandibular retrusion using the Fränkel appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1989; 96(4): 333-341.

Faltin KJ, Faltin RM, Baccetti T, Franchi L, Ghiozzi B, McNamara JA Jr. Long-term effectiveness and treatment timing for Bionator therapy. *Angle Orthod*, 2003; 73(3): 221-230.

Firouz M, Zernik J, Nanda R. Dental and orthopedic effects of high-pull headgear in treatment of Class II, Division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1992; 102: 197-205

Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthod*, 1982; 52(2): 88-112.

Fisk GV, Culbert MR, Grainger RM, Hemrend B, Moyers R. The Morphology and Phsciology of Distocclusion. *Am J Orthod*, 1953; 35: 3-12

Flores-Mir C, Major PW. A systematic review of cephalometric facial soft tissue changes with the Activator and Bionator appliances in Class II division 1 subjects. *Eur J Orthod*, 2006; 28(6): 586-93.

Forsberg CM, Odenrick L. Skeletal and soft tissue response to activator treatment. *Eur J Orthod*, 1981; 3(4): 247-253.

Fränkel R, Fränkel C. Clinical implication of Roux's concept in orofacial orthopedics. *J Orofac Orthop*, 2001;62(1):1-21. Review

Frankel, R., Muller, M.,Falck, F. The uprighting effect of the Frankel appliance on the mandibular canines and premolars during eruption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,1987; 92 (2): 109-116.

Freitas MR, Santos MA, Freitas KM, Janson G, Freitas DS, Henriques JF. Cephalometric characterization of skeletal Class II, division 1 malocclusion in white Brazilian subjects. *J Appl Oral Sci*, 2005; 13(2): 198-203.

Freeland TD. Muscle function during treatment with the functional regulator. *Angle Orthod*, 1979; 49(4): 247-58.

Freeman DC, McNamara JA Jr, Baccetti T, Franchi L, Fränkel C. Long-term treatment effects of the FR-2 appliance of Fränkel. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2009; 135(5): 570.e1-6; discussion 570-1

Gelgör IE, Karaman AI, Ercan E. Prevalence of malocclusion among adolescents in central anatolia. *Eur J Dent*, 2007; 1(3): 125-131.

Gianelly AA, Brosnan P, Martignoni M, Bernstein L. Mandibular growth, condyle position and Frankel appliance therapy. *Angle Orthod*, 1983; 53: 131-42

Gilmore WA. Morphology of the adult mandible in Class II, Division 1 malocclusion and in excellent occlusion. *Angle Orthod*, 1950; 20(3): 137-146.

Ghafari, J., Jacobsson-Hunt, U., Markowitz, D.L., Shofer, F.S., Laster, L.L. Changes of arch width in the early treatment of Class II, division 1 malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1994; 106 (5): 496-502.

Gögen H, Parlar S. Aktivatör ve Aktivatör + Oksipital Headgear İle Tedavi Edilen İskeletsel Klas II Anomalili Vakalarda Yüz Profilinde Görülen Değişiklikler. *Türk Ortodonti Dergisi*, 1989; 2 (2): 299–306

Graber TM, Rakosi T, Petrovic AG. *Dentofacial Orthopedics with Functional Appliances*. 2th Edition., St. Louis: Mosby-Year Book. Inc. 1997

Graber TM, Vanarsdall RL, Vig KWL. *Orthodontics: Current Principles & Techniques* 2005; Fourth Edition

Grewe JM, Cervenka J, Shapiro BL, Witkop CJ Jr. Prevalence of malocclusion in Chippewa Indian children. *J Dent Res*, 1968; 47(2): 302-305.

Grossman WJ, Greenfield BE, Timms DJ 1961 Electromyography as an aid in diagnosis and treatment analysis. *American Journal of Orthodontics*, 1961; 47(7): 481-497

Hägg U, Attström K. Mandibular growth estimated by four cephalometric measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1992; 102(2): 146-52.

Hägg U, Du X, Bakr A, Rabie M, Bendeus M. What does headgear add to Herbst treatment and to retention? *Semin Orthod*, 2003; 9(1):57-66.

Hägg U, Rabie AB, Bendeus M, Wong RW, Wey MC, Du X, Peng J. Condylar growth and mandibular positioning with stepwise vs maximum advancement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2008; 134(4): 525-536.

Hägglund P, Segerdal S, Forsberg CM. The integrated Herbst appliance--treatment effects in a group of adolescent males with Class II malocclusions compared with growth changes in an untreated control group. *Eur J Orthod*, 2008; 30(2): 120-127.

Hansen K, Pancherz H, Hägg U. Long-term effects of the Herbst appliance in relation to the treatment growth period: a cephalometric study. *Eur J Orthod*. 1991; 13(6): 471-81

Harvold EP, Vargervik K. Morphogenetic response to activator treatment. *Am J Orthod*, 1971; 60(5): 478-490.

Henry RG. A classification of Class II division 1 malocclusion. *Angle Orthod*, 1957; 25: 83-92.

Herren P. The activator's mode of action. *Am J Orthod*, 1959; 45: 512-527.

Illing HM, Morris DO, Lee RT. A prospective evaluation of Bass, Bionator and Twin Block appliances. Part 1-the hard tissues. *Eur J Orthod*, 1998; 20: 501-516.

Ingervall B, Thüer U. Temporal muscle activity during the first year of Class II, division 1 malocclusion treatment with an activator. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1991 Apr;99(4):361-8.

Hiyama S, Ono PT, Ishiwata Y, Kuroda T, McNamara JA Jr. Neuromuscular and skeletal adaptations following mandibular forward positioning induced by the Herbst appliance. *Angle Orthod*, 2000; 70(6): 442-53.

Ishii N, Deguchi T, Hunt NP. Craniofacial morphology of Japanese girls with Class II division 1 malocclusion. *J Orthod*, 2001; 28(3): 211-215.

İlhan I. Sınıf II Bölüm 1 Malokluzyonlarda Jasper Jumper Apareyi ile Üst Küçük ağız ve Alt-Üst Küçük Ağız Çekim Protokollerinin Sefalometrik Karşılaştırması. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, (Yrd. Doç. Dr. Toros Alcan), 2007.

Jacobson A. The "Wits" appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod*, 1975; 67(2): 125-38.

Jacobson A. Application of the "Wits" appraisal. *Am J Orthod*, 1976; 70(2): 179-89.

Jakobsson SO. Cephalometric evaluation of treatment effect on Class II, Division I malocclusions. *Am J Orthod*, 1967; 53(6): 446-57.

Jakobsson SO, Paulin G. The influence of activator treatment on skeletal growth in Angle Class II: 1 cases. A roentgenocephalometric study. *Eur J Orthod*, 1990; 12(2): 174-184.

Jamilian A, Showkatbakhsh R, Amiri SS. Treatment effects of the R-appliance and twin block in Class II division 1 malocclusion. *Eur J Orthod*, 2011; 33(4): 354-8.

Jaraback JR, Fizzel JA (1972) *Technique and treatment with light wire appliances*, Ed 2, The C V Mosby Company, 589-590, St Louis.

Jasper JJ, McNamara JA. The correction of interarch malocclusions using a fixed force module. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 1995; 108: 641-650.

Jena AK, Duggal R, Parkash H. Skeletal and dentoalveolar effects of Twin-block and bionator appliances in the treatment of Class II malocclusion: A comparative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2006; 130(5): 594-602.

Karlsen AT. Craniofacial morphology in children with Angle Class II-1 malocclusion with and without deepbite. *Angle Orthod*, 1994; 64(6): 437-446.

Keeling SD, Wheeler TT, King GJ, Garvan CW, Cohen DA, Cabassa S, McGorray SP, Taylor MG. Anteroposterior skeletal and dental changes after early Class II treatment with bionators and headgear. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1998; 113(1): 40-50. Review.

Kerr WJ, TenHave TR, McNamara JA Jr. A comparison of skeletal and dental changes produced by function regulators (FR-2 and FR-3). *Eur J Orthod*, 1989; 11(3): 235-242.

Kiliaridis S, Engström C, Thilander B. The relationship between masticatory function and craniofacial morphology. I. A cephalometric longitudinal analysis in the growing rat fed a soft diet. *Eur J Orthod*, 1985; 7(4): 273-283.

King GJ, Keeling SD, Hocevar RA, Wheeler TT. The timing of treatment for Class II malocclusions in children: a literature review. *Angle Orthod*, 1990; 60(2): 87-97. Review

Kubota M, Nakano H, Sanjo I, Satoh K, Sanjo T, Kamegai T, Ishikawa F. Maxillofacial morphology and masseter muscle thickness in adults. *Eur J Orthod*, 1998; 20(5): 535-542.

Kulbersh VP, Berger JL, Chermak DS, Kaczynski R, Simon ES, Haerian A. Treatment effects of the mandibular anterior repositioning appliance on patients with Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 2003; 123: 286-295.

Lagerström LO, Nielsen IL, Lee R, Isaacson RJ. Dental and skeletal contributions to occlusal correction in patients treated with the high-pull headgear-activator combination. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1990; 97(6): 495-504.

Lange DW, Kalra V, Broadbent BH Jr, Powers M, Nelson S. Changes in soft tissue profile following treatment with the bionator. *Angle Orthod*, 1995; 65(6): 423-30.

Lee RT, Kyi CS, Mack GJ. A controlled clinical trial of the effects of the Twin Block and Dynamax appliances on the hard and soft tissues. *Eur J Orthod*, 2007; 29(3): 272-82

Leung DK, Hägg U. An electromyographic investigation of the first six months of progressive mandibular advancement of the Herbst appliance in adolescents. *Angle Orthod*, 2001; 71(3): 177-184.

Lowe AA, Takada K, Taylor LM. Muscle activity during function and its correlation with craniofacial morphology in a sample of subjects with Class II, Division 1 malocclusions. *Am J Orthod*, 1983; 84(3): 204-211.

Lowe AA, Takada K. Associations between anterior temporal, masseter, and orbicularis oris muscle activity and craniofacial morphology in children. *Am J Orthod*, 1984; 86(4): 319-30

Luder HU. Skeletal profile changes related to two patterns of activator effects. *Am J Orthod*, 1982; 81(5): 390-396.

Luder HU. Facial pattern and anterior apical base. *Angle Orthod*, 1986; 56(1): 58-66.

Lund DI, Sandler PJ. The effects of Twin Blocks: a prospective controlled study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998; 113(1): 104-110.

Lundström A. Toothsize and occlusion in twins. A.B. Fahleranz, Stockholm, 1948.

Lux CJ, Rübél J, Starke J, Conradt C, Stellzig PA, Komposch PG. Effects of early activator treatment in patients with class II malocclusion evaluated by thin-plate spline analysis. *Angle Orthod*, 2001; 71(2): 120-6.

Maj G, Luzi, C., Luchesse, P. A cephalometric apparaisal of Class II and Class III malocclusions. *Angle Orthod*, 1960; 30(1): 26-34.

Malmgren O, Omblus J, Hägg U, Pancherz H. Treatment with an orthopedic appliance system in relation to treatment intensity and growth periods. A study of initial effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1987; 91(2): 143-151.

Malta LA, Baccetti T, Franchi L, Faltin K Jr, McNamara JA Jr. Long-term dentoskeletal effects and facial profile changes induced by bionator therapy. *Angle Orthod*, 2010; 80(1): 10-7.

Mamandras AH, Allen LP. Mandibular response to orthodontic treatment with the Bionator appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1990; 97(2): 113-120.

McNamara JA Neuromuscular and skeletal adaptations to altered orofacial function. Ann Arbor: University of Michigan (1972) Alınmıştır: Sessle BJ, Woodside DG, Bourque P, Gurza S, Powell G, Voudouris J, Metaxas A, Altuna G. Effect of functional appliances on jaw muscle activity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1990; 98(3): 222-230.

McNamara JA Jr. Neuromuscular and skeletal adaptations to altered function in the orofacial region. *Am J Orthod*, 1973; 64(6): 578-606.

McNamara JA Jr, Carlson DS. Quantitative analysis of temporomandibular joint adaptations to protrusive function. *Am J Orthod*, 1979; 76(6): 593-609.

McNamara JA. Components of Class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthod*, 1981; 51(3): 177-202.

McNamara, J.A., Jr.,Huge, S.A. The Frankel appliance (FR-2): model preparation and appliance construction. *Am J Orthod*, 1981; 80 (5): 478-495

McNamara JA Jr. Dentofacial adaptations in adult patients following functional regulator therapy. *Am J Orthod*, 1984; 85(1): 57-71.

McNamara JA Jr, Bookstein FL, Shaughnessy TG. Skeletal and dental changes following functional regulator therapy on class II patients. *Am J Orthod*, 1985; 88(2): 91-110.

McNamara JA Jr, Bryan FA. Long-term mandibular adaptations to protrusive function: an experimental study in Macaca mulatta. *Am J Orthod* 1987; 92: 98-108.

McNamara JA Jr, Howe RP, Dischinger TG. A comparison of the Herbst and Frankel appliances in the treatment of Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1990; 98: 134-44.

McNamara, Brudon WL, Kokich VG. Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2th Edition., USA; 2002

Meikle MC. The dentomaxillary complex and overjet correction in Class II, division 1 malocclusion: objectives of skeletal and alveolar remodeling. *Am J Orthod*, 1980; 77(2): 184-197.

Mihalik CA, Proffit WR, Phillips C. Long-term follow-up of Class II adults treated with orthodontic camouflage: A comparison with orthognathic surgery outcomes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2003; 123: 266-78.

- Mills JR. The effect of functional appliances on the skeletal pattern. *Br J Orthod*, 1991; 18(4): 267-275.
- Mills CM., McCulloch KJ. Treatment effects of the twin block appliance: a cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1998; 114 (1): 15-24.
- Mills CM, McCulloch KJ. Posttreatment changes after successful correction of Class II malocclusions with the twin block appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2000; 118(1): 24-33
- Miralles R, Berger B, Bull R, Manns A, Carvajal R. Influence of the activator on electromyographic activity of mandibular elevator muscles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1988; 94(2): 97-103
- Miralles R, Hevia R, Contreras L, Carvajal R, Bull R, Manns A. Patterns of electromyographic activity in subjects with different skeletal facial types. *Angle Orthod*, 1991; 61(4): 277-284.
- Moller E. The chewing apparatus. An electromyographic study of the action of the muscles of mastication and its correlation to facial morphology. *Acta Physiol Scand Suppl*, 1966; 280: 1-229.
- Morris DO, Illing HM, Lee RT. A prospective evaluation of Bass, Bionator and Twin Block appliances. Part II--The soft tissues. *Eur J Orthod*, 1998; 20(6): 663-684.
- Moss JP, Chalmers CP. An electromyographic investigation of patients with a normal jaw relationship and a Class III jaw relationship. *Am J Orthod*, 1974; 66(5): 538-556.
- Moss JP. Function-fact or fiction? *Am J Orthod*, 1975; 67(6): 625-46
- Moyers RE. Temporomandibular muscle contraction patterns in Angle Class II, division 1 malocclusions; an electromyographic analysis. *Am J Orthod*, 1949; 35(11): 837-857.
- Nakamura S, Savara BS, Thomas DR. Norms of size and annual increments of the sphenoid bone from four to sixteen years. *Angle Orthod*, 1972; 42(1): 35-43.
- Nalbantgil D, Arun T, Sayinsu K, Isik F. Skeletal, dental and soft tissue changes induced by the Jasper Jumper appliance in late adolescence. *Angle Orthod*, 2005; 75: 426-436
- Nanda R, Dandajena TC, Nanda R. Biomechanic Strategies for Nonextraction Class II Malocclusions. In: Biomechanics and Esthetic Strategies in Clinical Orthodontics. St. Louis, Missouri. 2005: 177.
- Nelson C, Harkness M, Herbison P. Mandibular changes during functional appliance treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993; 104: 153-61.
- Nielsen IL. Maxillary superimposition: a comparison of three methods for cephalometric evaluation of growth and treatment change. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1989; 95(5): 422-431.
- O'Brien K, Wright J, Conboy F, Chadwick S, Connolly I, Cook P, et al. Effectiveness of early orthodontic treatment with the Twin-block appliance: a multicenter, randomized, controlled trial. Part 2: Psychosocial effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2003a; 124(5): 488-494.
- O'Brien K, Wright J, Conboy F, Sanjie Y, Mandall N, Chadwick S, et al. Effectiveness of early orthodontic treatment with the Twin-block appliance: a multicenter, randomized, controlled trial. Part 1: Dental and skeletal effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003b; 124(3): 234-243.
- O'Brien K, Macfarlane T, Wright J, Conboy F, Appelbe P, Birnie D, Chadwick S, Connolly I, Hammond M, Harradine N, Lewis D, Littlewood S, McDade C, Mitchell

L, Murray A, O'Neill J, Sandler J, Read M, Robinson S, Shaw I, Turbill E. Early treatment for Class II malocclusion and perceived improvements in facial profile. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2009; 135(5): 580-585.

Oliveira JN Jr, Almeida RR, Almeida MA, Oliveira JN. Dentoskeletal changes induced by the Jasper Jumper and cervical Headgear appliances followed by fixed orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 2007; 132: 54-62.

Omblus J, Malmgren O, Pancherz H, Hägg U, Hansen K. Long-term effects of Class II correction in Herbst and Bass therapy. *Eur J Orthod*, 1997; 19(2): 185-193.

Owen, A.H., 3rd. Morphologic changes in the transverse dimension using the Frankel appliance. *Am J Orthod*, 1983; 83(3): 200-217

Öztürk Y, Tankuter N. Class II: a comparison of activator and activator headgear combination appliances. *Eur J Orthod*, 1994 Apr; 16(2): 149-57.

Pancherz, H. Treatment of the Class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance. A cephalometric investigation. *Am J Orthod*, 1979; 76: 423-442

Pancherz H. Activity of the temporal and masseter muscles in class II, division 1 malocclusions. An electromyographic investigation. *Am J Orthod*, 1980a; 77(6): 679-688.

Pancherz H, Anehus-Pancherz M. Muscle activity in class II, division 1 malocclusions treated by bite jumping with the Herbst appliance. An electromyographic study. *Am J Orthod*, 1980b; 78(3): 321-329.

Pancherz, H. The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment. A cephalometric investigation. *Am. J. Orthod*, 1982; 82: 104-113

Pancherz H. A cephalometric analysis of skeletal and dental changes contributing to Class II correction in activator treatment. *Am J Orthod*, 1984; 85(2): 125-134.

Pancherz H, Hägg U. Dentofacial orthopedics in relation to somatic maturation. An analysis of 70 consecutive cases treated with the Herbst appliance. *Am J Orthod*, 1985; 88(4): 273-287.

Pancherz H, Malmgren O, Hägg U, Omblus J, Hansen K. Class II correction in Herbst and Bass therapy. *Eur J Orthod*, 1989; 11(1): 17-30.

Pancherz H, Zieber K, Hoyer B. Cephalometric characteristics of Class II division 1 and Class II division 2 malocclusions: a comparative study in children. *Angle Orthod*, 1997; 67(2): 111-120.

Pancherz H, Ruf S, Kohlhas P. "Effective condylar growth" and chin position changes in Herbst treatment: a cephalometric roentgenographic long-term study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1998; 114(4): 437-446.

Pancherz H. Dentofacial orthopedics or orthognathic surgery: is it a matter of age? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2000; 117(5): 571-574. Review.

Pancherz H. History, Background and Development of the Herbst Appliance, *Seminars in Orthodontics*, 2003; 9 (1): 3-11.

Pangrazio-Kulbersh V, Berger JL, Chermak DS, Kaczynski R, Simon ES, Haerian A. Treatment effects of the mandibular anterior repositioning appliance on patients with Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2003; 123(3): 286-295.

Parkin NA, McKeown HF, Sandler PJ. Comparison of 2 modifications of the twin-block appliance in matched Class II samples. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001; 119(6): 572-7.

Patel HP, Moseley HC, Noar JH. Cephalometric determinants of successful functional appliance therapy. *Angle Orthod*, 2002; 72(5): 410-417.

Perillo L, Johnston LE Jr, Ferro A. Permanence of skeletal changes after function regulator (FR-2) treatment of patients with retrusive Class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1996; 109(2): 132-139.

Perry HT. Functional Electromyography of the Temporal And Masseter Muscles in Class II, Division I Malocclusion and Excellent Occlusion. *Angle Orthod*, 1955; 25 (1): 49-59.

Petrovic A, Stutzmann J, Lavergne J, Shaye R. Is it possible to modulate the growth of the human mandible with a functional appliance? *Int J Orthod*, 1991; 29(1-2): 3-8.

Review

Pfeiffer JP, Grob ty D. A philosophy of combined orthopedic-orthodontic treatment. *Am J Orthod*, 1982; 81(3): 185-201.

Proffit WR, Sarver DM. *Treatment planning: optimizing benefit to the patient. In Contemporary treatment of dentofacial deformity.* In: Proffit WR, White RP, Sarver DM. Mosby Inc, St.Louis 2003; 181-183.

Quint o C, Helena I, Brunharo VP, Menezes RC, Almeida MA. Soft tissue facial profile changes following functional appliance therapy. *Eur J Orthod*, 2006; 28(1):35-41.

Rabie AB, Zhao Z, Shen G, Hägg EU, Dr O, Robinson W. Osteogenesis in the glenoid fossa in response to mandibular advancement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2001; 119(4): 390-400

Rabie AB, Leung FY, Chayanupatkul A, Hägg U. The correlation between neovascularization and bone formation in the condyle during forward mandibular positioning. *Angle Orthod*, 2002; 72(5): 431-8.

Rabie AB, Wong L, Hägg U. Correlation of replicating cells and osteogenesis in the glenoid fossa during stepwise advancement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2003a; 123(5): 521-526.

Rabie AB., Chayanupatkul A., Hagg U., Stepwise Advancement Using Fixed Functional Appliances: Experimental Perspective *Semin Orthod* 2003b;9:41-46

Rakosi T. The Activator. In: Graber T.M. , Rakosi T., Petrovic A.G. *Dentofacial orthopedics with functional appliances*, St. Louis: Second Ed. Mosby-Year Book. Inc. 1997a: 161-188

Rakosi T. Treatment of Class II Malocclusion. In: Graber T.M. , Rakosi T., Petrovic A.G. *Dentofacial orthopedics with functional appliances*, St. Louis: Second Ed. Mosby-Year Book. Inc. 1997b: 417-435.

Renfroe EW. A study of the facial patterns associated with Class I, Class II division 1, and Class II division 2 malocclusion. *Angle Orthod*, 1948; 19: 12-15.

Riesmeijer AM, Prah-Andersen B, Mascarenhas AK, Joo BH, Vig KW. A comparison of craniofacial Class I and Class II growth patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2004; 125(4): 463-471.

Rosenblum RE. Class II malocclusion: mandibular retrusion or maxillary protrusion? *Angle Orthod*, 1995; 65(1): 49-62.

Rothstein TL. Facial morphology and growth from 10 to 14 years of age in children presenting Class II, Division 1 Malocclusion: a comparative roentgenographic cephalometric study. *Am J Orthod*, 1971; 60(6): 619-620.

Rothstein T, Yoon-Tarlie C. Dental and facial skeletal characteristics and growth of males and females with class II, division 1 malocclusion between the ages of 10 and 14 (revisited)-part I: characteristics of size, form, and position. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2000; 117(3): 320-332.

Ruf S, Baltromejus S, Pancherz H. Effective condylar growth and chin position changes in activator treatment: a cephalometric roentgenographic study. *Angle Orthod*, 2001; 71(1): 4-11.

Ruf S, Wüsten B, Pancherz H. Temporomandibular joint effects of activator treatment: a prospective longitudinal magnetic resonance imaging and clinical study. *Angle Orthod*, 2002; 72(6): 527-540.

Rushforth, C.D., Gordon, P.H., Aird, J.C. (1999) Skeletal and dental changes following the use of the Frankel functional regulator. *Br J Orthod*, 26 (2), 127-134.

Sarı Z, Uysal T, Karaman A, Başçiftçi F, Üşümez S, Demir A. Ortodontik maloklüzyonlar ve tedavi seçeneklerinin değerlendirilmesi: Epidemiyolojik çalışma. *Türk Ortodonti Dergisi* 2003; 16(2): 119-126.

Sassouni V. The Class II syndrome: differential diagnosis and treatment. *Angle Orthod*, 1970; 40(4): 334-341.

Sayin MO, Türkkahraman H. Malocclusion and crowding in an orthodontically referred Turkish population. *Angle Orthod*, 2004; 74(5): 635-639.

Sayin MO, Türkkahraman H. Cephalometric evaluation of nongrowing females with skeletal and dental Class II, division 1 malocclusion. *Angle Orthod*, 2005; 75(4): 656-660.

Schaefer AT, McNamara JA Jr, Franchi L, Baccetti T. A cephalometric comparison of treatment with the Twin-block and stainless steel crown Herbst appliances followed by fixed appliance therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2004; 126(1): 7-15.

Schwartz G, Enomoto S, Valiquette C, Lund JP. Mastication in the rabbit: A description of movement and muscle activity. *J Neurophysiol* 1989; 62(1): 273-287.

Selmer-Olsen R. En Kritisk betraktning over "Det norske system." *Nor Tannlaegefor Tid* 1937; 47: 85-91, 134-42, and 176-93. Alınmıştır: Aggarwal P, Kharbanda OP, Mathur R, Duggal R, Parkash H. Muscle response to the twin-block appliance: an electromyographic study of the masseter and anterior temporal muscles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1999; 116(4): 405-414.

Serbesis-Tsarudis C, Pancherz H. "Effective" TMJ and chin position changes in Class II treatment. *Angle Orthod*, 2008; 78(5): 813-818.

Sessle BJ, Woodside DG, Bourque P, Gurza S, Powell G, Voudouris J, Metaxas A, Altuna G. Effect of functional appliances on jaw muscle activity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1990; 98(3): 222-230.

Shum L, Rabie AB, Hägg U. Vascular endothelial growth factor expression and bone formation in posterior glenoid fossa during stepwise mandibular advancement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2004; 125(2): 185-190.

Sidlauskas A. The effects of the Twin-block appliance treatment on the skeletal and dentoalveolar changes in Class II Division 1 malocclusion. *Medicina (Kaunas)* 2005; 41(5): 392-400.

Sidlauskas A, Lopatiene K. The prevalence of malocclusion among 7-15-year-old Lithuanian schoolchildren. *Medicina (Kaunas)* 2009; 45(2): 147-152.

Smith RA. The etiology of Angle Class II Division I Malocclusion. *Angle Orthod*, 1939; 9(1): 15-19.

Spalding PM: *Treatment of Class II malocclusion*, in Bishara SE, ed: *Textbook of Orthodontics*. Philadelphia, WB Saunders, 2001.

Sood S, Kharbanda OP, Duggal R, Sood M, Gulati S. Neuromuscular adaptations with flexible fixed functional appliance--a 2-year follow-up study. *J Orofac Orthop*, 2011; 72(6): 434-45.

Solow B. The dentoalveolar compensatory mechanism: background and clinical implications. *Br J Orthod*, 1980; 7(3): 145-61.

Souza DR, Semeghini TA, Kroll LB, Berzin F. Oral myofunctional and electromyographic evaluation of the orbicularis oris and mentalis muscles in patients with class II/1 malocclusion submitted to first premolar extraction. *J Appl Oral Sci*, 2008; 16(3): 226-31.

Stavridi R, Ahlgren J. Muscle response to the oral-screen activator. An EMG study of the masseter, buccinator, and mentalis muscles. *Eur J Orthod*, 1992; 14(5): 339-49

Steuer I. The cranial base for superimposition of lateral cephalometric radiographs. *Am J Orthod*, 1972; 61(5): 493-500.

Straub WJ. Malfunction of the tongue, part I. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop*, 1960; 46: 404-424.

Stucki N, Ingervall B. The use of the Jasper Jumper for the correction of Class II malocclusion in the young permanent dentition. *Eur J Orthod*, 1998; 20: 271-281.

Subtelny JD. Malocclusions, orthodontic corrections and orofacial muscle adaptation. *Angle Orthod*, 1970; 40(3): 170-201.

Tallgren A, Christiansen RL, Ash M Jr, Miller RL. Effects of a myofunctional appliance on orofacial muscle activity and structures. *Angle Orthod*, 1998; 68(3): 249-58.

Taylor CM. Changes in the relationship of nasion, point A, and point B and the effect upon ANB. *Am J Orthod*, 1969; 56(2): 143-163. Review.

Thilander B, Filipsson R. Muscle activity related to activator and intermaxillary traction in angle class II, division 1 malocclusions. An electromyographic study of the temporal, masseter and suprahyoid muscles. *Acta Odontol Scand*, 1966; 24(2): 241-57

Thilander B, Pena L, Infante C, Parada SS, de Mayorga C. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogota, Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development. *Eur J Orthod*, 2001; 23(2): 153-167.

Thiruvengkatachari B, Sandler J, Murray A, Walsh T, O'Brien K. Comparison of Twin-block and Dynamax appliances for the treatment of Class II malocclusion in adolescents: a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2010; 138(2): 144.e1-144.e9

Tollaro I, Baccetti T, Franchi L, Tanasescu CD. Role of posterior transverse interarch discrepancy in Class II, Division 1 malocclusion during the mixed dentition phase. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1996; 110(4): 417-22.

Topkara A, Sarı Z. Fonksiyonel tedavilerde kullanılan ortodontik aperiye tiplerinin belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Dişhek Fak Dergisi*, 2010; 19: 22-25.

Toth LR., McNamara JA. Jr. Treatment effects produced by the Twinblock appliance and the FR-2 appliance of Frankel compared with an untreated Class II sample. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1999; 116(6): 597-609.

Trenouth MJ. A functional appliance system for the correction of class II relationships. *Br J Orthod*, 1989; 16(3): 169-76

Trenouth MJ. Cephalometric evaluation of the Twin-block appliance in the treatment of Class II Division 1 malocclusion with matched normative growth data. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2000; 117(1): 54-59.

Tulley WJ. The scope and limitations of treatment with the Activator. *Am J Orthod*, 1972; 61: 562-77.

Tulloch JF, Phillips C, Koch G, Proffit WR. The effect of early intervention on skeletal pattern in Class II malocclusion: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1997; 111(4): 391-400.

Tulloch JF, Proffit WR, Phillips C. Outcomes in a 2-phase randomized clinical trial of early Class II treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2004; 125(6): 657-667.

Tümer N, Gültan AS. Comparison of the effects of monoblock and twin-block appliances on the skeletal and dentoalveolar structures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1999; 116(4): 460-468.

Türkkahraman H, Sayin MO. Effects of activator and activator headgear treatment: comparison with untreated Class II subjects. *Eur J Orthod*, 2006; 28(1): 27-34.

Ueda HM, Tabe H, Kato M, Nagaoka K, Nakashima Y, Shikata N, Tanne K. Effects of activator on masticatory muscle activity during daytime and sleep. *J Oral Rehabil*, 2003; 30(10): 1030-5

Umehara Y. An experimental study on the functional jaw orthopedics. *J Stomatol Soc*, 1941; 15: 482.

Uslu-Akçam Ö, Arat ZM., Beyazova M, Özyemişçi-Taşkiran Ö. Farklı vertikal yüz yapısına sahip bireylerde çiğneme kas aktivitesi: elektromyografik çalışma. *Türk Ortodonti Dergisi* 2010; 23(1): 21-29.

Uysal T, Yagci A, Kara S, Okkesim S. Influence of Pre-Orthodontic Trainer treatment on the perioral and masticatory muscles in patients with Class II division 1 malocclusion. *Eur J Orthod*, 2012; 34(1): 96-101

Ülgen M. Ortodonti-Anomaliler, Sefalometri, Etiyoloji, Büyüme ve Gelişim, Tanı. İstanbul: Yeditepe Üniversitesi Yayınları, 2000.

Üner O, Darendeliler N, Bilir E. Effects of an activator on the masseter and anterior temporal muscle activities in Class II malocclusions. *J Clin Pediatr Dent*, 1999; 23(4): 327-332

Watted N, Witt E, Kenn W. The temporomandibular joint and the disc-condyle relationship after functional orthopaedic treatment: a magnetic resonance imaging study. *Eur J Orthod*, 2001; 23(6): 683-693.

Weiland FJ, Bantleon HP. Treatment of Class II malocclusions with the Jasper Jumper appliance-a preliminary report. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 1995; 108: 341-350.

Weiland FJ, Ingervall B, Bantleon HP, Droacht H. Initial effects of treatment of Class II malocclusion with the Herren activator, activator-headgear combination, and Jasper Jumper. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1997; 112(1): 19-27

Weiss J, Eiser HM. Psychological timing of orthodontic treatment. *Am J Orthod*, 1977; 72(2): 198-204.

Wey MC, Bendeus M, Peng L, Hägg U, Rabie AB, Robinson W. Stepwise advancement versus maximum jumping with headgear activator. *Eur J Orthod*, 2007; 29(3): 283-93.

Wieslander L. The effect of orthodontic treatment on the concurrent development of craniofacial complex. *Am. J. Orthod*, 1963; 49: 15-27.

- Williams S, Melsen B. Condylar development and mandibular rotation and displacement during activator treatment. An implant study. *Am J Orthod*, 1982; 81(4): 322-6
- Williams S, Melsen B. The interplay between sagittal and vertical growth factors. An implant study of activator treatment. *Am J Orthod*, 1982; 81(4): 327-332.
- Windmiller EC. The acrylic-splint Herbst appliance: a cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1993; 104(1): 73-84.
- Witt E. Investigation into orthodontic forces of different appliances. *Rep Congr Eur Orthod Soc*, 1966; 42: 391-408.
- Woodside DG. Do functional appliances have an orthopedic effect? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1998; 113(1): 11-4
- Woodside DG, Altuna G, Harvold E, Herbert M, Metaxas A. Primate experiments in malocclusion and bone induction. *Am J Orthod*, 1983; 83(6): 460-8.
- Valinoti JR. The European activator: its basis and use. *Am J Orthod*, 1973; 63(6): 561-580.
- Vargervik K, Harvold EP. Response to activator treatment in Class II malocclusions. *Am J Orthod*, 1985; 88(3): 242-251.
- Varlık SK, Gültan A, Tümer N. Comparison of the effects of Twin Block and activator treatment on the soft tissue profile. *Eur J Orthod*, 2008; 30(2): 128-134.
- Von Bremen J, Pancherz H. Efficiency of early and late Class II Division 1 treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2002; 121(1): 31-37.
- Voudouris JC, Woodside DG, Altuna G, Kuftinec MM, Angelopoulos G, Bourque PJ. Condyle-fossa modifications and muscle interactions during herbst treatment, part1. New technological methods. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2003a; 123(6): 604-613
- Voudouris JC, Woodside DG, Altuna G, Angelopoulos G, Bourque PJ, Lacouture CY, Kuftinec MM. Condyle-fossa modifications and muscle interactions during Herbst treatment, Part 2. Results and conclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2003b; 124(1): 13-29.
- Yamin-Lacouture C, Woodside DG, Sectakof PA, Sessle BJ. The action of three types of functional appliances on the activity of the masticatory muscles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1997; 112(5): 560-572.
- Yuen SW, Hwang JC, Poon PW. Changes in power spectrum of electromyograms of masseter and anterior temporal muscles during functional appliance therapy in children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1990; 97(4): 301-307.

EKLER

Ek 1. Çalışma için alınan etik kurul onay formu

İLAÇ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK DANIŞMA KURULU DEĞERLENDİRME FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Twin blok ve modifiye Twin blok apareylerinin kraniyofasiyal sistem üzerindeki etkilerinin radyolojik ve EMG ile karşılaştırılması.		
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	21/03/2011-84		
	EUDRACT NUMARASI			
	KOORDİNATOR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Yrd.Doç.Dr.Elçin ESENLİK		
	KOORDİNATOR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Ortodonti		
	KOORDİNATOR MERKEZİ	S.D.Ü.Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD.		
	DESTEKLEYİCİ	-		
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-		
	ARAŞTIRMANIN FAZI VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>	
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>	
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>	
		FAZ 4	<input type="checkbox"/>	
		BE/BY	<input type="checkbox"/>	
	Diğer ise belirtiniz:			
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	GÖZLEMSEL İLAÇ ÇALIŞMALARINI İÇİN BAŞVURU FORMU	-	-	Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	KLİNİK ARAŞTIRMADA ÖNEMLİ BİR DEĞİŞİKLİK YAPILMASINA İLİŞKİN BAŞVURU FORMU	-	1	Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	PROTOKOL DEĞİŞİKLİĞİ	-	1,0	Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	X	-	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	FARMAKOGENOMİK VE GENETİK BİYOMARKÖR BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	-	2	Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	X	Çalışma S.D.Üniv. Diş Hekimliği Fakültesi kliniğine başvuran maloklüzyona sahip tedavi endikasyonu almış kişilerde yapılması.	
	SİGORTA	-		
	HASTA KARTI/GÖNÜLLÜKLERİ	-		
	İLAN	-		
	YILLIK BİLDİRİM	-		
	SONUÇ RAPORU	-		
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	-		
	DİĞER			
	Biyolojik Materyal Transfer Formu (-)			
Başvuru Dilekçesi (+)				
İmzalı İKU Taahhüt Dilekçesi (+)				
İmzalı Helsinki Bildirgesi (+)				
Çalışma Veri Toplama ve veya İzlem Formları (+)				
Başvuru Formu (+)				
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2011-03/26	Tarih:29/03/2011 - 39		
Ortodonti Anabilim Dalı öğretim üyesi Yrd.Doç.Dr.Elçin EŞENLİK'in sorumluluğunda yürütülen yukarıda bilgileri verilen klinik araştırma ile ilgili klinik araştırmada, araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, gerçekleştirilmesinde etik sakınca bulunmadığına toplantıya katılan İlaç Klinik Araştırmaları Etik Danışma Kurulu üyelerinin oy çokluğu ile karar verilmiştir. Çalışmaya başlamadan önce Sağlık Bakanlığı İlaç Eczacılık Genel Müdürlüğü Klinik Araştırmalar Daire Başkanlığından izin alınması gereklidir.				

İLAÇ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK DANIŞMA KURULU	
ÇALIŞMA ESASI	İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof.Dr.Ece KAPTANOĞLU

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma İle İlişk		Kabım *		İmza
			E <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Ece KAPTANOĞLU (Başkan)	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi		K <input type="checkbox"/>					
Yrd.Doç.Dr.Gülşay YILDIRIM (Başkan Yardımcısı)	Deontoloji	Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi		K <input type="checkbox"/>					
Yrd.Doç.Dr.Köksal DEVECİ (Raportör)	Tıbbi Biyokimya	Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>						
Prof.Dr.Dilera İÇAĞASIOĞLU (üye)	Çocuk Sağlığı ve Hast	Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi		K <input type="checkbox"/>			K	Maze	
Prof.Dr.M.Kemal YILDIRIM (üye)	Farmakoloji	Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>						
Prof.Dr.Ayhan KOYUNCU (üye)	Genel Cerrahi	Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>						
Prof.Dr.Esin YILDIZ (üye)	Pataoloji	Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi		K <input type="checkbox"/>					

ÖZGEÇMİŞ

22 Mayıs 1982 tarihinde İstanbul'da doğdum. İlköğrenimimi Haznedar Abdi İpekçi İlkoklunda, Orta ve Lise öğrenimi Konya Ereğli Lisesinde tamamladım. 2000 yılında Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde lisans öğrenimime başladım. 2005 yılında Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinden mezun olduktan sonra özel bir klinikte bir yıl çalıştım. 2006 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda doktora eğitimime başladım.

Türk Ortodonti Derneği ve Avrupa Ortodonti Derneği üyesiyim.