

**T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ**



**TWIN-BLOK VE MAGNOGLİDE APAREYLERİNİN
ORTODONTİK
VE ORTOPEDİK ETKİLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

**DIŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ**

BİRCAN BEKTAŞ

**TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Serkan ÖZKAN**

ORDU-2018

**T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ**

**TWİN-BLOK VE MAGNOGLİDE APAREYLERİNİN ORTODONTİK
VE ORTOPEDİK ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ**

BİRCAN BEKTAŞ

**TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Serkan ÖZKAN**

**Bu uzmanlık tezi Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
Tarafından TU- 1602 proje numarası ile desteklenmiştir.**

ORDU-2018

T. C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

TWİN-BLOK VE MAGNOGLİDE APAREYLERİNİN ORTODONTİK
VE ORTOPEDİK ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Dt. Bircan BEKTAŞ

Tezin Sözlü Savunma Tarihi: 15.05.2018

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Serkan ÖZKAN

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi M. Birol ÖZEL

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi S. Kutalmış BÜYÜK

Dekan V. : Prof. Dr. Tarık YARILGAÇ

ORDU-2018

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

İmza

Adı ve Soyadı

Bircan BEKTAŞ

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince ve tezimin her aşamasında büyük bir sabır ve titizlikle bana yardımcı olan ve yol gösteren, daima desteğini hissettiğim çok değerli danışman hocam Doktor Öğretim Üyesi Serkan ÖZKAN'a,

Asistanlığım boyunca bilimsel ve mesleki tecrübeleri ile yol gösteren değerli hocalarım Doktor Öğretim Üyesi Yasin Atakan BENKLİ, Doktor Öğretim Üyesi Süleyman Kutalmış BÜYÜK ve Doktor Öğretim Üyesi Neslihan SEYHAN CEZAYİRLİ 'ye,

Hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, bu günlere gelmeme vesile olan, dünyadaki en değerli varlıklarım olan canım anneme, babama, kardeşime, babaanneme ve sevgili dedem Rahmetli Rıfat BEKTAŞ'a,

Uzmanlık eğitimim boyunca tanımaktan ve birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum başta değerli dostlarım Mehmet ÇITAK, Serpil KOŞGİN, Büşra GÖKTEPE ve Fırat GÖK olmak üzere tüm asistan arkadaşlarıma,

Tezimin özellikle laboratuvar aşamasıyla ilgilenen değerli Diş Protez Teknikeri Levent CANDAN'a,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu uzmanlık tezi **Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi** tarafından **TU-1602** proje numarası ile desteklenmiştir. Tüm destekleri için Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

TWİN-BLOK VE MAGNOGLİDE APAREYLERİNİN ORTODONTİK VE ORTOPEDİK ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Amaç: Bu çalışmanın amacı Twin-blok ve Magnoglide apareylerinin dentofasiyal yapılar üzerine olan etkilerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntem: Retrognatik mandibula kaynaklı Sınıf II bölüm 1 malokluzyona sahip ve pubertal büyüme atılımı döneminde olan 38 hasta 2 gruba ayrıldı ve iki tedavi grubundan birine rastgele dağıtıldı. Bunlardan 19 hasta Twin-blok apareyi (7 erkek, 12 kız; ortalama yaş=13.2±1) ile diğer 19 hasta Magnoglide apareyi (8 erkek, 11 kız; ortalama yaş=12.9±1.4) ile tedavi edildi. Twin-blok apareyi yemekler hariç günde 24 saat kullanıldı. Magnoglide apareyi ağıza fikse edildi. Tedavi öncesi (T0) ve tedavi sonrası (T1) sefalometrik filmleri iskeletsel, dental/dentoalveoler ve yumuşak doku değişimlerini değerlendirmek için kullanıldı. $p<0.05$ önem düzeyinde grup içi karşılaştırmalar ve gruplar arasındaki karşılaştırmalar eşleştirilmiş *t*-testi ile yapıldı.

Bulgular: Her iki apareyin tedavi sonuçları değerlendirildiğinde mandibulanın sagittal yön büyümesini arttırdığı, efektif mandibuler uzunluğun artmasına (Twin-blok=0.38 mm/ay, Magnoglide=0.55mm/ay) katkıda bulunduğu ve maksilla üzerinde büyümeyi sınırlandırıcı etkiye sahip olduğu saptandı. Twin-blok grubu ile karşılaştırıldığında ön ve arka yüz yüksekliğindeki artışın Magnoglide grubunda daha fazla, alt keser proklinasyonunun daha az olduğu belirlendi. Twin-blok ve Magnoglide apareyinin yumuşak doku ölçümleri üzerine olan etkilerinin benzer olduğu; her iki grupta da mandibuler yumuşak dokuda büyük bir ilerleme olduğu gözlemlendi.

Sonuç: Magnoglide apareyi Twin-blok apareyi kadar etkili bir fonksiyonel aparey olup Magnoglide apareyinin dentoalveoler etkileri Twin-blok apareyine göre çok daha azdır. Magnoglide apareyi protrüze alt keserlere ve mandibuler yetersizliğe bağlı sınıf II bölüm 1 malokluzyona sahip hastalar için olası bir alternatif olabilir.

Anahtar kelimeler: Angle sınıf II, anomali, fonksiyonel tedavi, iskeletsel, magnet, ortodontik aparey, ortodontik aparey tasarımı

ABSTRACT

COMPARISON OF ORTHODONTIC AND ORTHOPEDIC EFFECTS OF TWIN-BLOCK AND MAGNOGLIDE APPLIANCES

Aim: The purpose of this study is to compare the effects of Twin-block and Magnoglide appliances on dentofacial structures comparatively.

Material and Method: 38 patients with Class II division 1 malocclusion from the retrognathic mandible and peak growth period were divided into two groups and randomly distributed in one of two treatment groups. 19 patients were treated with Twin-block (7 male, 12 female, mean age = 13.2 ± 1) and 19 patients with Magnoglide appliance (8 male, 11 female, mean age = 12.9 ± 1.4). The Twin-block appliances were worn 24 hours/day except eating. Magnoglide appliances were fixed. Cephalometric films before treatment (T0) and after treatment (T1) were used to evaluate skeletal, dental/dentoalveolar and soft tissue changes. Intra-group comparisons at $p < 0.05$ significance level and comparisons between groups were made with paired t-test.

Results: When the treatment results of both appliances were evaluated, it was found that the mandibular increases the sagittal direction growth, increases the effective mandibular length (Twin-block = 0.38 mm / month, Magnoglide = 0.55 mm / month) and had a restricting growth effect on the maxilla. Compared with the Twin-block group, the increase in the anterior and posterior face height was found to be greater in the Magnoglide group and less in the lower incisors proclination. The effects of the Twin-block and Magnoglide appliances on soft tissue measurements are similar; it was observed that there was a great progression in the mandibular soft tissue in both groups.

Conclusions: Magnoglide is a functional appliance as effective as the Twin-block appliance, and dentoalveolar effects with the Magnoglide appliance were more smaller than Twin-block appliance. Magnoglide appliance can be a possible alternative for patient with proclined lower incisors and a Class II division 1 malocclusion due to mandibular deficiency.

Key words: Orthodontic appliance, functional treatment, anomaly, Angle class II, orthodontic appliance design, skeletal, magnet

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ BİLDİRİMİ.....	i
TEŞEKKÜR.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Sınıf II Malokluzyonunun Etiyolojisi.....	4
2.1.1. Genetik, ırksal ve ailesel faktörler.....	4
2.1.2. Çevresel Faktörler.....	4
2.2. Sınıf II Bölüm I Malokluzyonun İskeletsel, Dental ve Miyolojik Özellikleri.....	5
2.2.1. Morfolojik sınıflama.....	5
2.2.2. Sefalometrik sınıflama.....	6
2.3. Epidemiyolojisi.....	6
2.4. Sınıf II Malokluzyonun Tedavi Zamanlaması.....	7
2.5. Sınıf II Bölüm I Malokluzyonunun Tedavisi.....	9
2.6. Mandibular Retrüzyon Kaynaklı Sınıf 2 Bölüm I Malokluzyonun Fonksiyonel Ortopedik Tedavisi.....	11
2.7. Fonksiyonel Apareyler.....	12
2.7.1. Hareketli Fonksiyonel Apareyler.....	13
2.7.1.1. Monoblok.....	13

2.7.1.2.	Aktivatör	14
2.7.1.3.	Frankel Apareyi	14
2.7.1.4.	Bionatör	14
2.7.2.	Sabit Fonksiyonel Apareyler	15
2.7.2.1.	Herbst Apareyi	15
2.7.2.2.	Jasper Jumper	15
2.7.2.3.	Eureka Spring.....	16
2.7.2.4.	M.A.R.A (Mandibular Anterior Repositioning Appliance)	16
2.7.2.5.	F.M.A (Functional Mandibular Advancer)	16
2.8.	Fonksiyonel Tedavi ile Meydana Gelen İskeletsel, Dentoalveoler ve Yumuşak Doku Değişimleri	17
2.9.	Twin-blok Apareyi	19
2.9.1.	Twin-blok Apareyinin Dizaynı ve Yapım Şekli.....	19
2.9.2.	Fazları ve Tedavi Süresi.....	21
2.9.3.	Twin-blok Apareyinin Avantajları	21
2.10.	Fonksiyonel Apareylerde Sagittal ve Vertikal Aktivasyon Miktarı.....	23
2.11.	Magnetler.....	25
2.11.1.	Manyetik Malzeme Çeşitleri.....	25
2.11.2.	Magnetlerin Özellikleri.....	25
2.11.3.	Mıknatısların Sınıflandırılması	27
2.11.3.1.	Alnico Mıknatıslar	29
2.11.3.2.	Kobalt-Platin Mıknatıslar.....	29
2.11.3.3.	Krom-Kobalt-Demir Mıknatıslar	29
2.11.3.4.	Ferrit Mıknatıslar	29
2.11.3.5.	Rare Earth Mıknatıslar (Nadir Toprak Mıknatısları)	30
2.11.3.5.1.	Samarium-Kobalt Mıknatıslar	30
2.11.3.5.2.	Neodmiyum-Demir-Bor Mıknatıslar	30
2.11.3.5.3.	Samarium-Demir-Nitrat Mıknatıslar	31
2.11.4.	Magnetlerin Kuvvet Uygulamaları	31
2.11.5.	Ortodontide Magnetlerin Kullanım Yerleri	32
2.11.5.1.	Gömülü dişlerin sürdürülmesi.....	32
2.11.5.2.	Magnetler ile çekim boşluğunun kapatılması.....	32
2.11.5.3.	Molar dişlerin intrüzyonu ve anterior open bite tedavisi	32
2.11.5.4.	Molar dişlerin distalizasyonu	33
2.11.5.5.	Maksiller ekspansiyon	33

2.11.5.6. Sınıf II ve III malokluzyonun tedavisinde fonksiyonel apareyler.....	33
2.11.5.7. Obstruktif uyku apnesinin tedavisi.....	34
2.11.5.8. Kron-kök fraktürü olan dişlerin ekstrüzyonu.....	35
2.11.5.9. Diğer kullanım yerleri.....	35
2.11.6. Mıknatısların biyolojik etkileri ve güvenlik endişeleri.....	36
2.11.6.1. Biyolojik Güvenlik.....	36
2.12. Araştırmanın Amacı.....	37
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	38
3.1. Birey.....	38
3.2. Yöntem.....	41
3.2.1. Hasta Kayıtları.....	41
3.2.2. Radyografilerin Elde Edilmesi.....	41
3.2.3. Tedavide Kullanılan Apareyler.....	42
3.2.3.1. Twin-blok Apareyinin Yapımı.....	42
3.2.3.2. Magnoglide Apareyinin Yapımı.....	43
3.2.4. Lateral Sefalometrik Filmlerin Değerlendirilmesi.....	51
3.2.4.1. Araştırmada Kullanılan Lateral Sefalometrik Noktalar.....	51
3.2.4.2. Araştırmada Kullanılan Lateral Sefalometrik Düzlemler.....	54
3.2.4.3. Araştırmada Kullanılan Lateral Sefalometrik Ölçümler.....	56
3.2.4.3.1. Kranial Ölçümler.....	56
3.2.4.3.2. Maksiller Ölçümler.....	56
3.2.4.3.3. Mandibular Ölçümler.....	58
3.2.4.3.4. Maksillo-Mandibular Ölçümler.....	60
3.2.4.3.5. Vertikal İskeletsel Ölçümler.....	60
3.2.4.3.6. Keser Ölçümleri.....	62
3.2.4.3.7. Molar Ölçümleri.....	63
3.2.4.3.8. Yumuşak Doku Ölçümleri.....	65
3.3. İstatistiksel Değerlendirme.....	67
4. BULGULAR.....	68
4.1. Tedavi Gruplarının Başlangıç Lateral Sefalometrik Ölçümlerinin Karşılaştırılması.....	68
4.2. Grup İçi Karşılaştırmalar.....	72

4.2.1. Twin-blok Grubunda Meydana Gelen Değişikliklerin İncelenmesi	72
4.2.1.1. Kranial ve Vertikal İskeletsel Ölçümler	72
4.2.1.2. Maksiller Ölçümler	72
4.2.1.3. Mandibular Ölçümler	72
4.2.1.4. Maksillo-Mandibular Ölçümler	72
4.2.1.5. Yumuşak Doku Ölçümleri	73
4.2.1.6. Keser ve Molar Ölçümleri	73
4.2.2. Magnoglide Grubunda Meydana Gelen Değişikliklerin İncelenmesi	76
4.2.2.1. Kranial ve Vertikal İskeletsel Ölçümler	76
4.2.2.2. Maksiller Ölçümler	76
4.2.2.3. Mandibular Ölçümler	76
4.2.2.4. Maksillo-Mandibular Ölçümler	76
4.2.2.5. Yumuşak Doku Ölçümleri	76
4.2.2.6. Keser ve Molar Ölçümleri	77
4.2.3. Magnoglide ve Twin-blok Gruplarında Meydana Gelen Değişiklikler Arasındaki Farkların Karşılaştırılması	80
4.2.3.1. Kranial ve Vertikal İskeletsel Ölçümler	80
4.2.3.2. Maksiller Ölçümler	80
4.2.3.3. Mandibular Ölçümler	80
4.2.3.4. Maksillo-Mandibular Ölçümler	80
4.2.3.5. Yumuşak Doku Ölçümleri	80
4.2.3.6. Keser ve Molar Ölçümleri	81
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	84
5.1. Çalışmanın Amacı	84
5.2. Gereç ve Yöntem	86
5.2.1. Tedavi Zamanlaması	86
5.2.2. Tedavide Kullanılan Apeyler	86
5.2.3. Apeylerin Kullanım Süresi	87
5.2.4. Kullanılan Referans Düzlemleri	87
5.3. Bulgular	88
5.3.1. Kranial ve Vertikal İskeletsel Ölçümler	88
5.3.2. Maksiller Ölçümler	89
5.3.3. Mandibular Ölçümler	90

5.3.4.	Maksillo-Mandibular Ölçümler.....	91
5.3.5.	Yumuşak Doku Ölçümleri	92
5.3.6.	Keser ve Molar Ölçümleri.....	93
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	97
7.	KAYNAKLAR.....	99
8.	EKLER.....	116
9.	ÖZGEÇMİŞ.....	118



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Çalışmanın akış diyagramı

Şekil 2.1. Mıknatısın kutupları

Şekil 2.2. Mıknatısın uzaklık ile kuvvet ilişkisi

Şekil 3.1. Tedavi grubundaki hastaların akış diyagramı

Şekil 3.2. Sydney Magnoglide apareyi

Şekil 3.3. Rampası modifiye edilen Magnoglide apareyi

Şekil 3.4. Araştırmada kullanılan lateral sefalometrik noktalar

Şekil 3.5. Araştırmada kullanılan lateral sefalometrik düzlemler

Şekil 3.6. Araştırmada kullanılan kranial ve maksiller ölçümler

Şekil 3.7. Araştırmada kullanılan mandibular ölçümler

Şekil 3.8. Araştırmada kullanılan maksillo-mandibular ve vertikal iskeletsel ölçümler

Şekil 3.9. Araştırmada kullanılan keser ve molar ölçümleri

Şekil 3.10. Araştırmada kullanılan yumuşak doku ölçümleri

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Bireylerin yaş ve cinsiyete göre dağılımı

Tablo 4.1. Araştırmada kullanılan ölçümlere ilişkin güvenilirlik katsayıları (r)

Tablo 4.2. Twin-blok ve Magnoglide gruplarında iskeletsel ölçümlerin tedavi başı değerleri bakımından karşılaştırılması (Bağımsız örneklem t testi)

Tablo 4.3. Twin-blok grubunda iskeletsel ölçümlerin tedavi başı ve sonu ortalama değerleri bakımından karşılaştırılması ve öneminin belirlenmesi (paired t testi)

Tablo 4.4. Magnoglide grubunda iskeletsel ölçümlerin tedavi başı ve sonu ortalama değerleri bakımından karşılaştırılması ve öneminin belirlenmesi (paired t testi)

Tablo 4.5. Gruplarda iskeletsel ölçümlerin tedavi başı ve sonu ortalama değerleri arasındaki farkların istatistiksel olarak karşılaştırılması ve öneminin belirlenmesi (Bağımsız örneklem t testi)

KISALTMA SİMGE ve FORMÜLLER DİZİNİ

FHD Frankfurt horizontal düzlemi

FMA Functional mandibular advancer

N Gruptaki birey sayısı

ORT Ortalama

P Önem düzeyi

PTV Pterygoid vertikal

SS Standart sapma

Pt-Co Platin-Kobalt

Nd-Fe-B Neodmiyum-demir-bor

Cr-Co-Fe Krom-kobalt-demir

Sm-Co Samarium-kobalt

Al-Ni-Co Alüminyum-nikel-kobalt

Fe₂O₃ Hematit

OSA Obstrüktif uyku apnesi

T Tesla

FOMA Fonksiyonel ortopedik manyetik aparey

MARA Mandibular Anterior Repositioning Appliance

cm Santimetre

co Kobalt

cr Krom

° Derece

mm Milimetre

T0 Tedavi öncesi

T1 Tedavi sonrası

1. GİRİŞ

Sınıf II malokluzyonlar en sık rastlanılan ve ortodontistlerin en çok tedavi ettikleri malokluzyonlardan biridir. Türk toplumunda Sınıf II bölüm 1 malokluzyonun görülme oranı % 19-40 arasındadır (Sayin ve Türkkahraman, 2004).

Sınıf II malokluzyonlar büyük oranda mandibulanın gelişim geriliğine bağlı olarak oluşmaktadır (McNamara Jr, 1981). Mandibulanın geride olduğu gelişim dönemindeki Sınıf II malokluzyona sahip hastalar için ideal tedavi yaklaşımı fonksiyonel apareylerle mandibuler büyüme ve gelişimi stimüle etmektir (McNamara ve ark., 2001; Bishara, 2006).

Fonksiyonel apareylerin tanıtılıp ortodonti kliniklerinde kullanılmasıyla beraber birçok farklı tipi geliştirilmiştir (Clark, 1982; Kinzinger ve Diedrich, 2005). William Clark (1978) tarafından geliştirilen Twin-blok fonksiyonel apareyi mandibulanın ileriye doğru konumlanmasına rehberlik etmektedir. Apareyin iki parçadan oluşması, yemekler dahil 24 saat takılabilmesi, literatürde birçok çalışma ile etkinliğini kanıtlanmış olması Twin-blok apareyinin son yıllardaki kullanımını arttırmıştır.

Phelan ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada Magnoglide apareyinin diğer fonksiyonel apareylere göre üstünlüklerini; dişler üzerine fikse ediliyor olması, hasta kooperasyonunu en aza indirmesi, mıknaatısların çekim kuvvetine bağlı olarak etkili bir şekilde hastanın mandibulasını gece uyurken ve gündüz tüm gün aktif olarak anteriorda konumlanması şeklinde belirtmişlerdir.

Fonksiyonel apareylerin maksiller kesicilerde retraksiyon ve mandibular kesicilerde protrüzyon gibi istenmeyen etkilerinin olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Pancherz ve ark., 1989; McNamara ve ark., 2001). Bu istenmeyen etkileri ortadan kaldırabilmek için çeşitli alternatif modifikasyonlar geliştirilmiştir.

Bu görüşlerin ışığı altında hasta konforu, kullanım kolaylığı, laboratuvar aşaması, estetik ve minimal dentoalveoler etki gibi faktörler göz önünde tutulduğunda modifiye bir aparey tasarlanma ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu amaçla çalışmamızda fonksiyonel

apareylerin hasta kooperasyonunu minimuma indirmek ve mıknatısların çekim kuvvetinden yararlanmak amacıyla Magnoglide apareyi tasarlanmıştır.

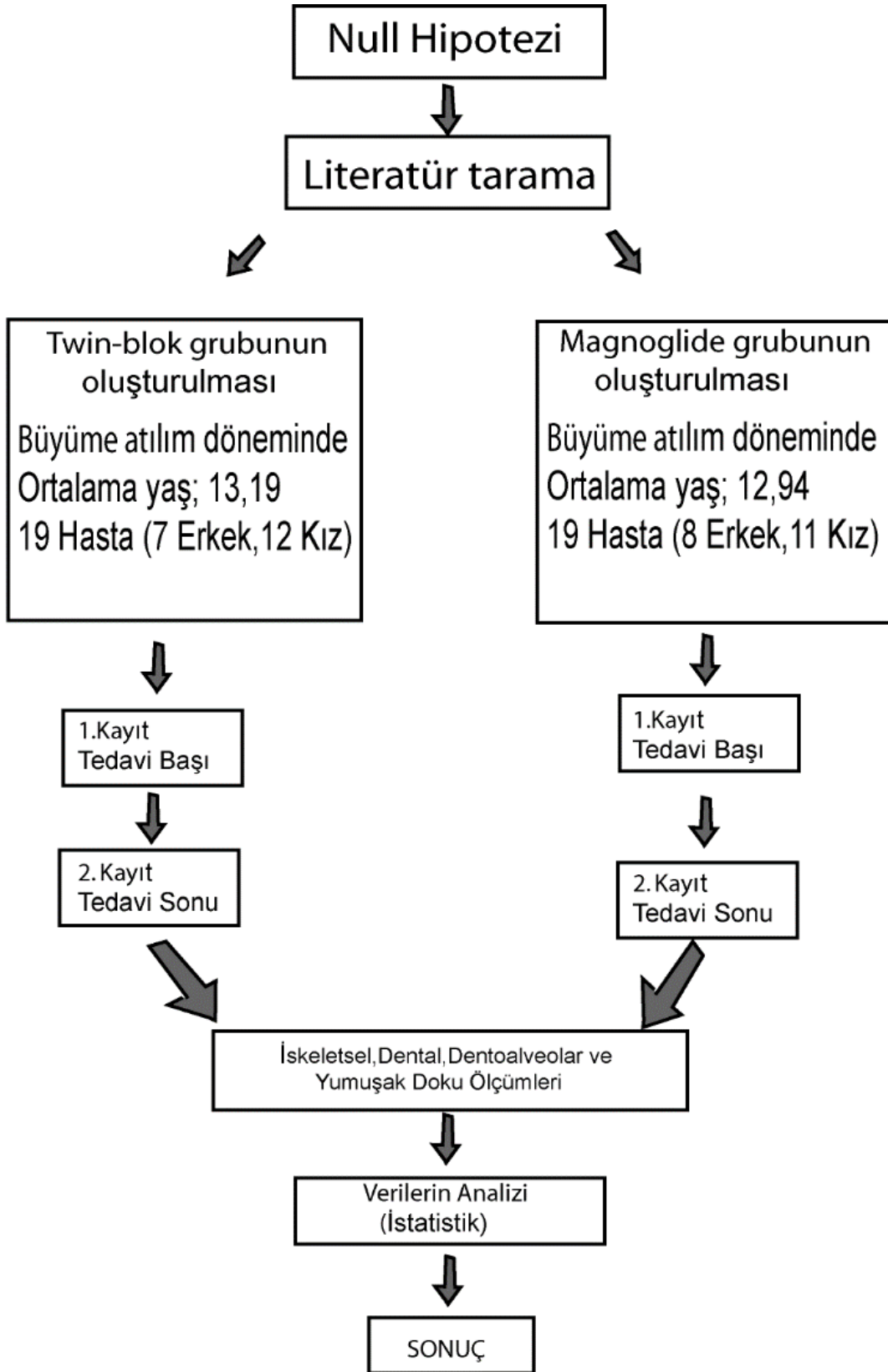
Bu çalışmanın amacı mandibular gelişim geriliğine bağlı Sınıf II bölüm 1 anomaliye sahip, pubertal büyüme atılımı dönemine yeni girmiş ve bu dönemin tepe noktasını henüz aşmamış olan hastaların tedavisinde kullanılan Twin-blok apareyi ile Magnoglide apareyinin dentofasiyal yapılar üzerine olan etkilerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmek ve fonksiyonel apareyler içinde yeni tasarlanmış Magnoglide apareyinin tedavi etkinliği ve verimliliği konusunda bilimsel bir sonuç oluşmasını sağlamaktır.

Bu klinik çalışma için ileri sürülen Null hipotezi şu şekilde tanımlanabilir (Şekil 1.1.)

1. Twin-blok ve Magnoglide apareyi ile tedavi edilmiş iskeletsel değişimlerde tedavi grupları arasında fark yoktur.

2. Twin-blok ve Magnoglide apareyi ile tedavi edilmiş dentoalveolar değişimlerde tedavi grupları arasında fark yoktur.

3. Twin-blok ve Magnoglide apareyi ile tedavi edilmiş yumuşak doku değişimlerinde tedavi grupları arasında fark yoktur.



Şekil 1.1. Çalışmanın akış diyagramı

2. GENEL BİLGİLER

2.1.Sınıf II Malokluzyonunun Etiyolojisi

Sınıf II anomalilerin oluşumunda birçok faktörün etkili olduğu düşünülmektedir.

2.1.1. Genetik, ırksal ve ailesel faktörler;

Morfolojik özellikler genlerle taşınmaktadır. Yapılan bir çalışmada, çift yumurta ikizlerinde %24, tek yumurta ikizlerinde her iki bireyde de Sınıf II anomali görülme ihtimalinin %68 olduğunu bildirilmiştir. Aynı genotipe sahip bireylerde bile farklı anomalilere rastlanabildiği bildirilmektedir (Lundström, 1948).

Çevreden izole edilmiş farklı etnik gruplar üzerinde yapılan çalışmalarda Sınıf II anomalinin görülmediği topluluklar tespit edilmiş, Güney Afrikalılarda ise bu oranın %2,7 olduğu bildirilmiştir (T. M. Graber, 1963).

2.1.2. Çevresel Faktörler;

Parmak emme, dil ve dudak alışkanlıkları Sınıf II anomali oluşumuna veya bu anomalinin daha da kötüye gitmesine sebep olmaktadır (Bishara, 2006).

Baş postürü kraniofasial morfoloji ile ilişkilidir. Başın ekstansiyon konumunun; artmış ön yüz yüksekliği, azalmış arka yüz yüksekliği, mandibular retrognatizm, artmış mandibular düzlem açısı ve azalmış nazofaringeal boşluk ile ilişkide olduğu bildirilmektedir (Solow ve Tallgren, 1976).

Başın ekstansiyon konumuna sebep olan problemlerden biri hava yolu obstrüksiyonudur. Bu obstrüksiyon postürün bozulmasına ve yumuşak doku gerilimine sebep olmaktadır (Solow B. Ve Kreiborg S. 1977).

Kraniyofasial gelişimde solunum şekli de etkili olmaktadır. Hayvanlar üzerinde yapılan bir çalışmada nazal hava yolu darlığı oluşturulan hayvanlarda burun solunumundan ağız solunumuna geçilmesi sebebiyle gelişimin olumsuz yönde etkilendiği bildirilmektedir (Harvold ve ark., 1981). Ağız solunumu yapan bireylerde artmış mandibular düzlem açısına rastlanıldığı bildirilmektedir (McNamara Jr, 1981).

Sınıf II anomali oluşumunda bir diğer önemli faktör de emme alışkanlığıdır. Parmak ve emzik emme gibi kötü alışkanlıklar anormal yutkunmaya, Sınıf II kapanış ilişkisinin gelişmesine, overjet ve openbite artmasına sebep olmaktadır (Melsen ve ark., 1979).

Sınıf II anomalinin meydana gelmesinde orofasiyal kasların tonuslarının zayıf olması da etkili olmaktadır (Fränkel, 1984).

Normal gelişim periyodunda nazomaksiller kompleksin öne ve aşağı doğru yer değiştirmesi, glenoid fossanın arkaya ve aşağı doğru yer değiştirmesi, maksilla ve mandibulanın vertikal yönde dentoalveoler gelişimi, yalnızca alt çenenin kondiler kemik gelişimi tarafından dengelenmektedir. Kondiler kemik gelişiminin yetersiz olduğu durumlarda bu hassas dengenin bozulmasıyla iskeletsel Sınıf II maloklüzyon meydana gelmektedir (Teuscher, 1978; McNamara Jr, 1981).

2.2.Sınıf II Bölüm I Maloklüzyonun İskeletsel, Dental ve Miyolojik Özellikleri

Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonlar çok sayıda iskeletsel ve dental özelliklerin kombinasyonu şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Maloklüzyonun dental ve iskeletsel özellikleri tedavi yaklaşımını etkileyeceğinden bu özelliklerin bilinmesi ve tedavi planları oluşturulurken göz önünde bulundurulması oldukça önemlidir (Maj ve ark., 1960; Bishara ve ark., 1997).

Sınıf II anomali morfolojik ve sefalometrik sınıflama olarak iki grupta incelenmektedir (T. M. Graber ve ark., 1997b).

2.2.1. A. Morfolojik sınıflama:

Morfolojik sınıflama kendi arasında üç grupta incelenmektedir:

1. Anterior dişlerin migrasyonu sonucu oluşan dişsel Sınıf II maloklüzyonlar,
2. Üst çenenin kafa kaidesine göre normal yerinde olduğu, alt çenenin geride konumlandığı Sınıf II maloklüzyonlar,
3. Üst çenenin kafa kaidesine göre ileride, alt çenenin yerinde olduğu Sınıf II maloklüzyonlar.

2.2.2. B. Sefalometrik sınıflama:

Sefalometrik sınıflama 5 grupta incelenmektedir.

1. İskeletsel komponentin normal olduğu, dişsel uyumsuzluk nedeniyle oluşan dentoalveoler Sınıf II maloklüzyonlar.

a) ANB açısı normaldir.

b) Alt ve üst çenelerin apikal kaideleri retrognatik olup, SNA ve SNB açıları azalmıştır.

2. Fonksiyonel Sınıf II maloklüzyonlar. Alt çenenin habitual oklüzyonda, geride kapanmaya zorlanmasıyla oluşan Sınıf II maloklüzyonlardır. İstirahat pozisyonunda çeneler arasında Sınıf I ilişki görülürken, fonksiyon anında SNB açısının küçüldüğü gözlenir. Genellikle mandibula normal boyutlardadır.

3. SNA açısının arttığı, üst çenenin önde konumlandığı Sınıf II maloklüzyonlar.

4. SNB açısının azaldığı, alt çenenin geride konumlandığı Sınıf II maloklüzyonlar.

5. Yukarıda bahsedilen 4 alt grubun kombinasyonu sonucu oluşan Sınıf II maloklüzyonlar. Hem alt çenenin geride, hem de üst çenenin ileride konumlandığı durumlar bu tip maloklüzyona örnek gösterilebilir.

2.3.Epidemiyolojisi

Ortodontik problemlerden en sık görülen Sınıf II anomali, toplumun yaklaşık 1/3'lük kısmında görülmektedir (W. Proffit ve ark., 1997). 15-18 yaşları arasında değişen 1413 birey üzerinde yapılan bir araştırmada Sınıf II anomali görülme oranını %23,8 olarak bildirilmektedir (Ast ve ark., 1965). Epidemiyolojik çalışmalar Avrupa ve Kuzey Afrika toplumlarında Sınıf II görülme oranını %20 nin üzerinde tespit ederken, Asya, Orta Doğu ve Latin Amerika'da bu oranın %10-15 arasında olduğu görülmektedir (Ast ve ark., 1965). Türkiye' de ise 1602 bireyin incelendiği bir çalışmada bireylerin %25,08 inin Sınıf II bölüm I anomalisine sahip olduğu bildirilmekteyken, (Sarı ve ark., 2003) 1356 birey üzerinde yapılan bir diğer çalışmada %19 olduğu bildirilmektedir (Sayin ve Türkkahraman, 2004).

2.4.Sınıf II Maloklüzyonun Tedavi Zamanlaması

Çeneler arası veya diş dizileri arasındaki ilişki bozuklukları, kemik yaşı, dental ve kronolojik yaş, cinsiyet ve kas sisteminin durumu gibi faktörler tedaviye başlama zamanını değiştirmektedir. Dolayısıyla faktörlerin çok olması tedavinin başlama zamanı konusunda belli bir formülün oluşturulmasını imkansız hale getirmektedir (T. M. Graber ve Swain, 1975).

Sınıf II anomalinin tedavi edilme zamanını Chen ve ark. (2002) pubertal büyüme atılımı öncesi dönemin uygun olacağını savunurken Von Bremen ve ark. (2002) ise pubertal dönemin daha uygun olduğunu bildirmektedirler. Bazı araştırmacılar ise tedaviye pubertal dönem öncesinde başlamak ile pubertal dönemde başlamak arasında herhangi bir farkın olmayacağını savunmaktadırlar (Tulloch ve ark., 1998; W. R. Proffit ve Tulloch, 2002).

Genel olarak sınıf II maloklüzyonların tedavisi çift fazlı (erken ve geç tedavi) ya da tek fazlı (geç tedavi) olmak üzere iki temel stratejiye dayanır. İki fazlı tedavi preadolesan dönemde (8-10 yaş) yapılan erken tedaviyle başlar ve adolesan dönemde (11-14 yaş) uygulanan ikinci faz tedavisiyle devam ederken, tek fazlı tedavide tüm uygulamalar adolesan dönemde (11-14 yaş) başlamaktadır (E. W. King, 1960; West, 1969; G. J. King ve ark., 1990; Bennett, 2006).

İki fazlı tedavide erken dönemde özellikle mandibular gelişim yetersizliği olan çocuklarda gelişimin yönlendirilmesiyle iskeletsel uyumsuzluk düzeltilirken tedavinin ikinci fazında maloklüzyonun dental problemleri düzeltilmektedir (Coben, 1971; Vig, 2004). Bazı çalışmalarda tek fazda yapılan geç tedavinin iki fazlı tedaviye göre daha etkili olduğu ve tedavi süresini kısalttığı bildirilmektedir (Livieratos ve Johnston, 1995; O'Brien ve ark., 1995; Tulloch ve ark., 1998).

Bazı çalışmalarda 11-13 yaşlarında mandibular gelişim devam ettiğinden tedaviye 8-10 yaşlarında başlamanın gereksiz olduğu belirtilmektedir (Riolo ve ark., 1974; Bennett, 2006). Yine bu çalışmayı destekleyen Sınıf II maloklüzyonlu 137 vakanın incelendiği çalışmada adolesan dönemden önce tedaviye başlamanın adolesan dönemde yapılan tedaviye göre bir avantajının olmadığı bildirilmektedir (Tulloch ve ark., 2004). Erken karma dişlenme döneminde (8,8 yıl) Frankel-2 apareyi ile tedavi edilen hastaların mandibular uzunluğunda meydana gelen artışın daimi dişlenme

döneminde (11,6 yıl) tedavi edilen bireylere göre daha az olduğu saptanmıştır (McNamara ve ark., 1985).

Bazı araştırmacılar Twin-blok apareyini pubertal büyüme atılım dönemi ve sonrası dönemde uygulayarak tedavi sonucunu karşılaştırmışlardır. Pubertal atılım döneminde Sınıf II anomalinin düzeltiminde daha fazla iskeletsel etki elde edilmesiyle birlikte total alt çene uzunluğu ve ramus yüksekliğinde daha fazla artış ve efektif kondiler gelişimde daha fazla posteriora doğru büyüme elde etmişlerdir. Dolayısıyla Twin-blok uygulaması için optimum tedavi zamanı pubertal büyüme atılımının pik zamanı ya da çok az sonrasındır (Baccetti ve ark., 2000). Tedaviye büyüme atılım döneminde başlanması gerektiği yine başka bir çalışmada bildirilmektedir. Bu dönemde tedaviye yardımcı olacak büyüme potansiyelinin varlığı, okluzyonun sağlanması için daimi dişlerin varlığı tedavinin daha kısa sürmesini sağlayarak tedavinin ağır yükünü hafifletmektedir (W. R. Proffit, 2006).

Yapılan çalışmalar Sınıf II malokluzyonların fonksiyonel ortopedik tedavisi için en uygun zamanının büyüme ve gelişimin pik dönemi olduğu yönündedir (Pfeiffer, 1980; Malmgren ve ark., 1987; Hägg ve Pancherz, 1988; T. M. Graber ve ark., 1997b).

Hastanın yaşı arttıkça fonksiyonel tedavi başarısının azaldığı bildirilmektedir (Bjöek, 1951). Karışık dişlenme döneminde olan 23 erkek maymun üzerinde yapılan bir çalışmada mandibulanın artmış protruziv fonksiyona adaptasyonunun fazla olduğu ancak yaş arttıkça bu adaptasyonun azaldığı bildirilmektedir (McNamara ve Bryan, 1987).

Bazı araştırmacılar kraniofasial dokuların prepubertal dönemde adaptif değişiklikler için daha uygun olmasını ebeveynin etkin müdahalesine, hareketli apareyi takma kooperasyonuna ve konuşma zorluğu ile mücadeleye pubertal dönemdeki hastalara göre daha hızlı adapte olabilmelerinden kaynaklandığını savunmaktadırlar (G. J. King ve ark., 1990).

Tedavi planlaması hastanın yaşına göre yapılmamalıdır. Çünkü dental ve kronolojik yaş genellikle birbirinden farklıdır. Hasta ve ailesine tedavi zamanı süt dişlerinin çoğunun kaybedildiği dönem şeklinde söylenebilir (Bennett, 2006). Bazı özel durumlarda hasta dişleri yüzünden arkadaşları tarafından alay konusu ediliyorsa ve bu durum hastada psikolojik problemlere yol açıyorsa, artmış overjetten dolayı

minenin zarar görme durumu varsa tedaviye erken dönemde başlanılabilir (McEwen ve ark., 1967; Macgregor, 1970; Järvinen, 1978; Shaw ve ark., 1980).

İskeletsel maturasyonun belirlenmesi için bazı metodlar bulunmaktadır. Bu biyolojik parametreler; boydaki artış, el ve bilekteki iskeletsel maturasyon, dişsel gelişim ve erüpsiyon, menstruasyon, göğüs ve ses değişiklikleri ve servikal vertebra maturasyonudur (Malmgren ve ark., 1987). Menstruasyon ve seste meydana gelen değişim en güvenilir maturasyon belirleme parametresidir (Hägg ve Taranger, 1980; 1982). Kızlarda büyüme gelişimin pik dönemi, menstruasyondan önce ya da menstruasyonun meydana geldiği yıl içerisinde gerçekleşmektedir. Menstruasyondan sonra fasiyal gelişim hızlı şekilde yavaşlar ve maturasyonel değişiklikte ufak bir değişim meydana gelir (Coben, 1971). Bazı araştırmacılara göre menstruasyon hiçbir zaman pik dönemden önce gerçekleşmez (Marshall ve Tanner, 1969; Onat ve Numan-Cebeci, 1976; Lindgren, 1978).

Klinik değerlendirme açısından iskeletsel maturasyon kronolojik yaşa göre daha fazla güvenilir olmaktadır. Aynı şekilde dental gelişim her zaman iskeletsel maturasyonla senkronize olmadığından dental yaş güvenilir bir parametre değildir (Hägg ve Taranger, 1982). Ancak servikal vertebra maturasyonu ile büyüme gelişim arasında anlamlı korelasyon bulunmaktadır (O'Reilly ve Yanniello, 1988).

2.5.Sınıf II Bölüm 1 Maloklüzyonunun Tedavisi

İskeletsel sınıf II maloklüzyonun tedavi planında ilk olarak fasiyal yapılarda maksimum düzelmenin sağlanması amaçlanmaktadır (Bass, 1983). Aynı maloklüzyona sahip bireylerde aynı tedavi yöntemi uygulandığında bile farklı etkiler görülebilmektedir. Bunun sebebi bireylerin farklı morfolojik yapılarının olmasıdır (Vargervik ve Harvold, 1985).

Sınıf II maloklüzyonun tedavisinde hangi tedavi yönteminin kullanılacağı ve tedaviyi seçerken hangi faktörlerin etkili olduğu aşağıda belirtilmektedir (T. M. Graber ve ark., 1997a):

Tedavi seçenekleri;

1. Çocuklarda, adolesanlarda, postadolesan dönemdeki bireylerde uygulanan büyüme modifikasyonu,

2. Kamuflaj,
3. Erişkinlerde ortognatik cerrahidir.

Tedavide etkili olan faktörler;

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 motivasyonudur.

Sınıf II bölüm 1 malokluzyonların tedavisinde ağız dışı apareyler, ekspansiyon apareyleri, çekimli tedaviler, fonksiyonel çene ortopedisi gibi çok sayıda tedavi şekli uygulanabilmektedir. Her tedavi yaklaşımı kraniyofasial bölgedeki iskeletsel yapılarda büyümeyi hızlandırıcı veya sınırlandırıcı etkiye sahiptir (L. W. Graber ve ark., 2016).

Maksillanın gelişim fazlalığının görüldüğü Sınıf II bölüm 1 malokluzyonların tedavisinde headgearler kullanılmaktadır. Headgear karışık dişlenme döneminde sabit ortodontik tedavi mekanikleri ile beraber uygulanabilmektedir (Lennar Wieslander ve Tandlåkare, 1963; Bishara, 2006). Headgearlerin sınıf 2 bölüm 1 anomalilerde kullanım amacı dental kaideler arasındaki sagittal ilişkinin düzeltilmesi, maksiller molar dişlerin distale hareketi ve erüpsiyonunun önlenmesi veya azaltılması, maksiller kesicilerin kütleli olarak distale hareketi ve intruzyonunun sağlanmasıdır (Bass, 1983). Headgearlerin en önemli görevi üst çenenin büyüme ve gelişimini sınırlandırması ve üst birinci büyük azı dişlerinin distalizasyonudur (Nanda ve ark., 2005).

Mandibular retrüzyon kaynaklı iskeletsel Sınıf II malokluzyonun tedavisinde ise büyüme ve gelişim döneminde çeşitli fonksiyonel ortopedik apareyler kullanılmaktadır (Toth ve McNamara, 1999; Bishara, 2001).

Büyüme ve gelişimini tamamlamış orta derecede iskeletsel Sınıf II malokluzyona sahip bireylerde ise dental malokluzyonun kompanzasyonu için kamuflaj tedavisi yapılmaktadır (Bishara, 2006). Kamuflaj tedavisinin amacı iskeletsel

Sınıf II ilişkiyi düzeltmeden protrüze konumlanmış üst kesicilerin retraksiyonu ile malokluzyonun ve yüz estetiğinin düzeltilmesidir (Mihalik ve ark., 2003).

Büyüme ve gelişimi tamamlanmış ve iskeletsel anomalisinin tedavi edilmesini isteyen Sınıf II malokluzyonlu bireylerde ortognatik cerrahi uygulanmaktadır. Ortognatik cerrahinin amacı fasiyal estetiğin ve fonksiyonun iyileştirilmesi, tedavi sonrası stabilitenin devamı için tedavi öncesi dental kompanzasyonun azaltılmasından sonra maksimum iskeletsel değişimin elde edilmesidir. Cerrahi yöntem olarak sagittal split osteotomisi veya mandibular distraksiyon osteogenesis yöntemleri ile mandibula iskeletsel Sınıf I ilişkiye getirilmektedir. İskeletsel uyumsuzluğun aşırı olduğu mandibular ilerletmenin yeterli olmayacağı ve maksiller fazlalığın görüldüğü durumlarda ise mandibular ilerletme işlemiyle birlikte maksiller osteotomi (LeFort) uygulanmaktadır (Pancherza, 2000).

2.6.Mandibular Retrüzyon Kaynaklı Sınıf 2 Bölüm 1 Malokluzyonun Fonksiyonel Ortopedik Tedavisi

Mandibular iskeletsel retrüzyonun neden olduğu Sınıf II maloklüzyonlarda tedavinin esas amacı mandibulanın gelişim yönünü ve miktarını değiştirmektir. Bunu gerçekleştirmek için öncelikle uygulanacak tedavi fonksiyonel çene ortopedisidir (Chen ve ark., 2002). “Fonksiyonel çene ortopedisi” çenelerin malpozisyonu ve yapı bozukluğu olması durumunda tedavi için gereken doku değişimlerinin organa ait fonksiyonel uyarılar ile elde edilmesidir. Dış-çene-yüz bölgesindeki fonksiyonel uyarılar çiğneme, mimik ve dil kaslarının dinlenme durumundayken oluşturduğu tonuslarla ya da çiğneme fonksiyonu sırasında meydana gelen kasılmalarla meydana gelmektedir (Ülgen, 2003). Bu fonksiyonel uyarıları elde etmek için kullanılan aygıtlara ise “fonksiyonel aparey” adı verilmektedir. Fonksiyonel apareylerle mandibula ilerde konumlandırılarak mandibular gelişim stimüle edilmekte ve bu şekilde iskeletsel ve oklüzal uyumsuzluklar düzeltilmektedir (McNamara ve ark., 2001).

Fonksiyonel ortopedik tedavinin felsefesinde Muzj'nin iki teorisi önemli rol oynamaktadır. Muzj'nin enerjivital teorisine göre bütün canlıların erişkin olmaya ve daha iyi bir şekil almaya eğilimi vardır. Lienplastik teorisine göre ise birbiri ile ilişkide olan iki kemikten birisinde gerçekleştirilen bir değişiklik anatomik yakınlık sebebiyle

diğer kemiği de etkiler. Dolayısıyla alt çenenin kondiline yapılan bir etki sonucunda glenoid fossada da değişiklikler meydana gelmektedir (Sabah ve Karabulut, 2007).

Julius Wolf, kemik yapısındaki trabeküler yapının fonksiyonel kuvvetlerle meydana geldiğini bu kuvvetlerin yoğunluğunda ve yönünde meydana gelecek değişikliklerin kemiğin iç yapısında ve dış şeklinde matematiksel bir düzen içinde görülebilir değişiklikler ortaya çıkarabildiğini göstermiştir (W. R. Proffit ve ark., 2006).

Benninghoff, kafa ve yüz iskeletinde yapmış olduğu çalışmada hem kompakt hem de spongios kemik içerisinde kuvvet eğrilerinin olduğunu saptamıştır. Bu kuvvet eğrilerinin genetik potansiyelin şifrelerine göre değil lokal çevresel faktörlere cevap olarak olduğunu ve buradaki lokal çevresel faktörlerin dış-çene-yüz bölgesindeki çiğneme, mimik ve dil kaslarının istirahat durumlarındaki tonusları ile çeşitli fonksiyonel kuvvetler sonucunda olduğunu bildirmiştir (Premkumar, 2015).

Moss, orofasiyal sistem ile bu bölgedeki fonksiyonlar arasında ilişki olduğunu ileri sürmüştür (Fonksiyonel Matriks Teorisi). İskelet yapılarındaki şekil, boyut ve uzaysal konumdaki değişimlerin bu iskelet yapıları ilgilendiren fonksiyonel matrikslerdeki değişimler sonucu ikincil olarak olduğunu iddia etmiştir. Yani alt çenenin istirahat konumunun değiştirilmesi ile büyümenin yönlendirilmesi sağlanabilmektedir (Moss ve Salentijn, 1969). Mandibula aşağı ve öne doğru konumlandırıldığında başta masseter, median pterygoid ve temporal kasın anterior ve posterioru olmak üzere çiğneme kasları gerilerek ortodontik ve ortopedik değişiklikler meydana gelmektedir (Chen ve ark., 2002).

2.7.Fonksiyonel Apareyler

İlk olarak W. Kingsley (1877) tanıttığı “bite jumping” apareyi ile mandibulayı önde konumlandırarak ortodontik tedaviye fonksiyonel bakış açısı getirmiştir.

Sınıf II maloklüzyonun fonksiyonel apareylerle yapılan tedavisinde başarılı sonuçların alınması şöyle açıklanmaktadır (Woodside, 1998);

1. Dışsel değişiklikler,
2. Orta yüzün öne doğru gelişiminin sınırlandırılması,

3. Büyüyen çocuklarda alt çene gelişiminin stimülasyonu,
4. Kondiler gelişimin yukarı ve ileri yönden arkaya doğru yönlendirilmesi,
5. Ramus şeklinin defleksiyonu,
6. Alt çene gelişiminin aşağı ve ileri hareketinin horizontale doğru yönlendirilmesi,
7. Nöromusküler anatomi ve fonksiyonunda sağlanan değişikliklerle kemik remodelinginin elde edilmesi,
8. Glenoid fossada anterior ve vertikal yönde adaptif değişiklik sağlanmasıdır.

Hasta tarafından takılıp çıkarılmasına göre fonksiyonel apareyler hareketli ve sabit olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır.

2.7.1 Hareketli Fonksiyonel Apareyler

Hareketli fonksiyonel apareyler oral hijyenin sağlanabilmesi ve kırılma gibi durumlarda apareyin hasta tarafından kolayca çıkartılabilmesi gibi avantajlara sahiptir. Ancak büyük oranda hasta kooperasyonuna bağlı olmaları büyük risk taşımaktadır ve tedavinin başarısı tamamıyla hastanın kooperasyonuna bağlıdır (Bishara ve Ziaja, 1989). Hastalara fonksiyonel tedavinin uygulandığı bir çalışmada hasta uyumunun tedavi sonucunun başarısız olmasında temel nedenlerden biri olduğu bildirilmektedir (Ahlgren, 1972). Çocuklar bu apareyleri kullanmak istemediğinde ya da sadece geceleri kullandığında tedavi süresi uzamakta ve tedaviden istenilen yanıt alınamamaktadır. Aynı zamanda bu apareyler konuşma, yutkunma, ağızdan nefes alma gibi fonksiyonları ve estetiği olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Ayrıca hareketli fonksiyonel apareyler mukoza üzerinde basınç oluşmasına, yumuşak doku gerginliğine ve dilin yer değiştirmesine yol açarak hastanın apareye uyum sağlamasını zorlaştırmaktadır (Sergl ve Zentner, 1998).

2.7.1.1. Monoblok

1902 yılında Pierre Robin tarafından Norman Kingsley'in anterior bite atlatma apareyinden esinlenerek alt ve üst retansiyon plaklarını okluzal düzlemde birleştirip tek parça haline getirilmesi ile yapılmıştır. Bu apareyi yeni doğmuş glossoptosisli

bebeklerde dilin solunum yolunu tıkamasını engellemek amacıyla kullanmıştır (Musich ve ark., 2005).

2.7.1.2.Aktivatör

1928 yılında Viggo Andresen tarafından fonksiyonel retansiyonu sağlamak ve ağız solunumunu önlemek amacıyla geliştirilmiştir (Musich ve ark., 2005). Aparey Hawley tarzı bir plağa mandibulayı önde konumlandırabilecek şekilde akrilik kısmın eklenmesiyle oluşturulmuştur. Andresen daha sonraları Haupl ile birlikte apareyi geliştirmiştir. Apareyin etki mekanizması kas aktivasyonuna dayanması sebebi ile aktivator adını almıştır (Herrens ve Haupl, 1955). Sınıf II bölüm 1 anomalili hastaların tedavisi ilk kez aktivatörle yapılmıştır (Bishara ve Ziaja, 1989).

2.7.1.3.Frankel Apareyi

Aparey tel iskelet ve akrilik kısımlarından oluşmaktadır. Tel iskelet çoğunlukla tutuculuğu sağlarken, akrilik kısımlar (dudak paletleri ve yanak şiltleri) ise yanak ve dudak baskısının dentoalveoler bölgeden uzaklaşmasına yardımcı olmaktadır. Böylece anormal kas aktivitesine engel olurken gerekli iskeletsel ve dişsel değişimlerin meydana gelebilmesi için uygun ortamı sağlamaktadır. Frankel apareyi kraniofasial kas fonksiyonuna rehberlik etmekte kas aktivitesinin normale yaklaşmasına yardımcı olmaktadır. Ancak günümüzde az kullanılmasının sebebi daha fazla laboratuvar işlemi ve hasta kooperasyonu gerektirmesidir (Musich ve ark., 2005).

2.7.1.4.Bionatör

1950'lerin başlarında Wilhelm Balters tarafından hasta konforunu arttırmak ve gün boyu takmayı kolaylaştırmak amacıyla geliştirilmiştir. Daha küçük hacimli olması ve dili yönlendirecek bükümlere sahip olması sebebiyle aktivatörden farklılık göstermektedir (Bishara ve Saunders, 2001).

Bionatör'ün Standart Bionatör, Open-Bite Bionatör'ü ve Sınıf III veya Reversed Bionatör olmak üzere üç tipi mevcuttur (Musich ve ark., 2005).

2.7.2.Sabit Fonksiyonel Apareyler

Hareketli fonksiyonel apareylerin yarattığı dezavantajları engellemek amacıyla sabit fonksiyonel apareyler geliştirilmiştir. Sabit fonksiyonel apareylerin en belirgin avantajı hasta kooperasyonuna bağlı olmamalarıdır (de Oliveira ve ark., 2007).

2.7.2.1.Herbst Apareyi

1909 yılında Berlin Uluslararası Diş Hekimliği Kongresi'nde Emil Herbst tarafından Retansiyon-Ekleme adıyla tanıtılmıştır (Musich ve ark., 2005). Daha sonra aparey Herbst'ün kendi adıyla anılmaya başlamıştır.

Herbst apareyi maksilla ve mandibula arasında yapay bir ekleme benzetilebilir. Her bir teleskop mekanizması bir tüp, bir piston, iki vida ve iki vida yatağından meydana gelmektedir. Tüp maksiler birinci molar bölgesinde, piston ise mandibular kanin bölgesinde konumlandırılmaktadır. Çift taraflı teleskop sistem çenenin açma kapama hareketlerine ve düzgün konumlandırıldıkları takdirde çiğneme sırasında yan hareketlere izin vermektedir. Bu teleskop mekanizması alt çeneyi sürekli olarak önde tutmaktadır (Pancherz, 2003).

Herbst apareyi pulpa ve periodonsiyum üzerinde zararlı etki göstermemektedir. Ağrısız, rahat kullanılabilir, hasta seanslarının daha uzun aralıklarla yapılabilir ve her yaşta uygulanabilir olması apareyin avantajlarıdır. Ayrıca hasta uyumuna bağlı olmaması ve tedavi süresinin kısa sürmesi gibi özellikleri açısından da Herbst apareyi hareketli fonksiyonel apareylerden daha avantajlıdır (Pancherz, 1997).

2.7.2.2.Jasper Jumper

Dr. James Jasper tarafından geliştirilmiştir. Bu aparey iki çene arasında yer alarak alt çeneyi önde tutan içinde bir coil spring olan üzeri kapalı bükülebilir bir borudan oluşmaktadır. Yay düzken pasiftir. Çene kapandığı zaman yay bükülmekte ve elastikiyeti nedeniyle açılıp eski konumuna gelmeye çalışırken maksillaya ve maksiller dentisyona distal, mandibulaya ve mandibular dentisyona ise mezial yönde kuvvet uygulamaktadır (Pancherz, 2003).

Bazı çalışmalarda Jasper jumper ile Sınıf II tedavisinde iskeletsel ve dentoalveoler düzelmelerin yarı yarıya olduğu, bazı çalışmalarda ise molar ilişkide

sağlanan düzelmenin % 38'inin iskeletsel değişimlerle elde edildiği belirtilmektedir (Jasper ve McNamara, 1995; Weiland ve Bantleon, 1995).

2.7.2.3.Eureka Spring

1997 yılında geliştirilen aygıt 1974'te Northcutt'un oluşturduğu bir sisteme dayanmaktadır. Bu mekanizma, 60 mm'ye kadar ağız açılmasına izin veren üçlü teleskop sistemi, esnek ve yuvarlak ataçmanlar ve aygıtın yerinden çıktığı durumda bile ayrılmayan üzeri kaplı açık bir sarmal yaydan oluşmaktadır (Devincenzo, 1997).

2.7.2.4.M.A.R.A (Mandibular Anterior Repositioning Appliance)

Almanya'da 1991 yılında Dr. Jim Eckhard ve Dr. Douglas Toll tarafından geliştirilmiştir. Aparey kron veya rijit bantlar aracılığıyla alt ve üst daimi birinci molarlara uygulanmakta ve durdurucu kısımlardan oluşmaktadır. Kanca üst molarlara, durdurucu ise alt molarlara uygulanmaktadır. Durdurucu alt çenenin ayarlanan konumdan daha geriye gitmesine engel olmaktadır (Pancherz, 2003).

2.7.2.5.F.M.A (Functional Mandibular Advancer)

2001 yılında Almanya'da geliştirilmiştir. Aparey MARA apareyine benzemesine rağmen hem tasarım hem de çalışma prensibi olarak bu apareyden farklıdır. Her bir FMA mekanizması rehber pin, rehber pinin üç kademede üzerine vidalanmasına olanak tanıyan kademeli düzlem, bağlantı vidası ve eğik düzlemden meydana gelmektedir. Üst daimi birinci premolar ve molar üzerindeki bantlara veya krona rehber pin lehimlenirken alt daimi birinci premolar ve molar üzerindeki bantlara veya krona eğik düzlem lehimlenmektedir. Üst çenede ankraj transpalatal ark ile alt çenede ise lingual ark ile arttırılmaktadır. Eğik düzlem, horizontal düzlemle yaklaşık olarak 60° açı yapacak şekilde tasarlanmıştır. Böylece çenenin kapanması hususunda alt çeneye öne doğru aktif rehberlik oluşturur. Bu rehber sayesinde çenelerin kısmi kapanması mümkündür. Apareyin sagittal yönde yeniden aktive edilmesi kademeli düzlem sayesinde mümkündür. Aparey yutkunma ve konuşmayı engellememektedir (Kinzinger ve Diedrich, 2005).

2.8.Fonksiyonel Tedavi ile Meydana Gelen İskeletsel, Dentoalveoler ve Yumuşak Doku Değişimleri

Mandibular büyümeyi stimüle etmesi fonksiyonel tedavinin temel etkisidir. Bu konuda yapılmış çalışmalar hayvan çalışmaları ve radyolojik çalışmalar olmak üzere iki kategoride sınıflandırılabilir. Hayvan çalışmalarındaki bulgular, mandibular ilerletmenin kondiler büyümeyi stimüle ettiğini göstermektedir (Xiong ve ark., 2004). Ancak bu bulguları insanlar üzerine genellemek doğru değildir. Radyolojik çalışmalardaki bulgulardan bazıları, vertikal ve sagittal kondiler büyümede artış olduğunu bildirirken, bazıları ise kondiler remodelingte herhangi bir değişiklik meydana gelmediğini belirtmektedir (Rabie ve ark., 2003).

Bazı çalışmalar mandibular ilerletme ile kondilde pozitif bir yanıt meydana geldiğini bildirmektedir. Araştırmacılar bu pozitif yanıtın mandibulanın gerçek büyümesi olduğunu düşünürken, bazıları fonksiyonel apareylerin mandibulanın son şekline daha erken ulaşmasına yardım ederek büyümesini hızlandırdığını sonuç olarak daha büyük boyuta sahip mandibulanın elde edildiğini savunmaktadırlar (Panherz, 1979; Lennart Wieslander, 1984; Vargervik ve Harvold, 1985; Ruf ve Panherz, 1999).

Yapılan bir derlemede fonksiyonel aparey ile tedavi edilmiş Sınıf II anomaliye sahip bireylerle, tedavi edilmemiş Sınıf II anomalili bireyler karşılaştırıldığında hangisinde alt çene büyümesi daha fazladır, mandibular uzunluk üzerine fonksiyonel apareylerin ortalama etkisi klinik olarak anlamlı mıdır, hangi fonksiyonel aparey daha etkilidir sorularına cevap aramışlardır. Kriterlere uyan 22 makalenin %66'sı fonksiyonel aparey uygulanmış aktif tedavinin sonucunda klinik olarak anlamlı olarak total mandibular uzunlukta ilave uzama tespit etmişlerdir. Total mandibular uzunluktaki artışın apareyin uygulanma zamanı ile yakın ilişkide olduğu tespit edilmiştir (Cozza ve ark., 2006).

Kraniyofasial yapıların büyümesinde yer değiştirme önemli bir unsurdur. Sert dokuları örten yumuşak doku kapsülünün yetersiz gelişimi yer değiştirme hareketini sınırlandırarak çenelerin büyümesine etki etmekte, Sınıf II ve Sınıf III maloklüzyonların oluşmasına neden olmaktadır. Fonksiyonel apareylerle mandibulanın retrüze olduğu durumda mandibula sagittal yönde 6 mm veya daha fazla

aktive edilmektedir. Mandibulanın bu şekilde yer değiştirmesi fizyolojik büyümeyle gerçekteşen kademeli yer değiştirme ile zıt bir durum oluşturmakta ve dolayısıyla bu fizyolojik denge bozulmuş olmaktadır. Tedavinin ilk amacı bu yumuşak doku kapsül boyutunun arttırılması olmalıdır. Kapsül boyutunu arttırılması kas tonuslarındaki değişikliklerle olmaktadır. Örneęin, Frankel apareyi yumuşak doku kapsülü üzerine basınç uygulayarak etki etmekte ve oluşan impulslar merkezi sinir sistemini uyararak kasların mevcut hipertonisitesini azaltmaktadır (Fränkel ve Fränkel, 2001).

Mandibular büyümenin devam etmesini sağlayan kondil kırırdağı önemli bir büyüme merkezidir. Kondil kırırdağında primer büyüme kırırdağlarındaki gibi tabakalar boyunca lineer bir hücresel dizilim görülmemektedir. 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 ve ark., 1998; Baltromejus ve ark., 2002), Aktivatör ve Bionatör ise yukarı doğru yönlendirmektedir (Williams ve Melsen, 1982a; 1982b; Jakobsson ve Paulin, 1990).

Fonksiyonel apareylerle sabit tedavi ile elde edilemeyecek kadar ciddi fasiyal ve iskeletsel değişimlerin elde edildiği fonksiyonel apareylerle elde edilen değişikliklerin sadece kondil düzeyinde değerlendirilmenin yanlış olduğu ifade edilmektedir (T. M. Graber ve ark., 1997b).

Glenoid fossanın normalde posteroinferiora doğru olan büyüme yönünün fonksiyonel apareylerle anteroinferiora değişmesinin Sınıf II maloklüzyonun tedavisine katkı sağladığı belirtilmektedir (Voudouris, Woodside, Altuna, Angelopoulos, ve ark., 2003; Voudouris, Woodside, Altuna, Kuftinec, ve ark., 2003). Literatürde fonksiyonel tedaviyle glenoid fossada adaptif değişimlerin meydana geldiğini gösteren başka çalışmalar da bulunmaktadır (Vargervik ve Harvold, 1985).

Prepubertal dönemde uygulamış üç makalede mandibular uzunlukta klinik olarak anlamlı bir artış tespit edilmemiştir (Tulloch ve ark., 1997; O'Brien ve ark., 2003a; Cozza ve ark., 2006). Uygulanan fonksiyonel apareyler arasında en yüksek etkinlik gösteren aparey Herbst (0.28 mm/ay) olarak tespit edilmiş, bunu Twin-blok (0.23 mm/ay) apareyi takip etmiştir. Fonksiyonel apareylerin maksiller kesicilerde

retraksiyon ve mandibular kesicilerde protrüzyon gibi istenmeyen etkilerinin olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Pancherz, 1984; Toth ve McNamara, 1999; Hagglund ve ark., 2008).

Aktivatörün mandibular kesicileri üzerindeki protruziyon etkisini azaltmak için aktivatör üzerinde çeşitli modifikasyonlar yapılmıştır. Bu amaçla tasarlanan Van Beek aktivatorunde alt kesicilerin labial yüzeyleri akrilikle kaplanmıştır (Altenburger ve Ingervall, 1998). Fonksiyonel apareylere vida gibi aktif elemanlar eklenerek dental arklarda genişletme sağlanabilmektedir. Ancak Frankel apareyi aktif bir parça içermediği halde yanak perdelerinin etkisiyle üst dental arkta pasif bir genişleme meydana gelmektedir (Owen, 1983).

Fonksiyonel ortopedik tedaviyle meydana gelen iskeletsel ve dentoalveoler yapılardaki değişiklikler doğal olarak yumuşak dokuları da etkilemektedir. Ancak sert dokuda oluşan değişiklikleri yumuşak dokunun ne derecede takip ettiği tam olarak açıklığa kavuşmuş bir konu değildir. Yumuşak doku altındaki kemik yapının hareketini her bölgede aynı şekilde takip etmemektedir (Subtelny, 1959).

Bazı araştırmacılar Twin-blok ve Aktivatör tedavisinin yumuşak doku profilinde meydana getirdiği değişiklikleri karşılaştırdığı bir çalışmada her iki apareyin en önemli etkisinin mandibulanın yumuşak ve sert doku noktalarında meydana getirdiği anteriora doğru hareket olduğunu bildirmektedirler (Varlık ve ark., 2008).

2.9.Twin-blok Apareyi

Monoblok'un hacminin buyuk olması ve kooperasyonunun zor olması nedeniyle iki parçaya ayıran Martin Schwarz bu apareyin orijinal şeklini geliştirmiştir (T. M. Graber ve ark., 1997a). Clark (1982) tarafından geliştirilerek Twin-blok apareyi olarak tasarlanmıştır.

2.9.1.Twin-blok Apareyinin Dizaynı ve Yapım şekli

Twin-blok apareyi diş ve doku desteklidir. Geleneksel hareketli apareylere benzemekle birlikte ek olarak okluzal ısırma bloğu ve akrilik eğik düzlemler içermektedir. Okluzal ısırma bloğu mandibular ilerletmeyi kolaylaştırmak, kapanış kontrolü sağlamak ve genişletme sırasında oluşabilecek tüberkül kontaklarını ortadan kaldırmak amacıyla kullanılmaktadır.

Twin-blok apareyi mandibulanın ileriye doğru konumlandırılmasına rehberlik eden okluzal eğimli yüzeyler içermektedir. Alt ve üst ısırma blokları 45°'lik bir açı ile birbirine bağlanır. Orjinalinde 45° olan bu açı daha sonra 70° olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu okluzal eğimli yüzeyler okluzal kuvvetlerin etkisiyle anomalinin hızlı fonksiyonel düzeltimini sağlamaktadır (Clark, 1982).

Alt ve üst olmak üzere iki ayrı parçadan oluşması, her iki arkta oluşabilecek problemlerin bağımsız olarak çözülebilmesi gibi bazı avantajları vardır. Ayrıca dil, yanak ve dudak hareketlerinin normal fonksiyonlarını devam ettirmesini sağlamaktadır. Böylece aparey hasta için daha konforlu ve kabul edilebilir olmaktadır. Böylece farklı tipteki anomaliler bu aparey ile düzeltilebilmektedir. Bireysel dış hareketleri için apareye spring, vida ve sabit mekanikler ilave edilebilmektedir. Sınıf II bölüm 1 anomalinin fonksiyonel tedavisi için alt çene öne alındığında üst çenede transversal yönde darlık ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle Twin-blok apareyinin üst parçasına orta hat genişletme vidası yerleştirilebilmektedir. İstenmeyen dış hareketlerini sınırlandırmak için apareylere kroşe ilave edilmektedir.

İlk olarak geliştirilen Twin-blok apareyi aşağıdaki temel parçalardan oluşmaktadır.

- 1) Üst büyük azı ve küçük azı dişlerinde kroşeler
- 2) Üst kesici dişleri geriye almak için vestibül ark
- 3) Üst arkı genişletmek için orta hat vidası
- 4) Alt kesici ve küçük azı dişlerinde kroşeler
- 5) Okluzal ısırma blokları
- 6) Gerekli ark formunu sağlamak ve bireysel dış hareketleri yaptırmak için springler
- 7) Üst çene ileriliğinin tedavisinde apareyi ağız dışı aygıtlarla kombine edebilmek için headgear tüpü

Çalışmamızda kullandığımız Twin-blok tasarımında alt ve üst kesici dişler için vestibül ark, alt ve üst premolarlar arasında damla kroşe ve üst birinci molar dişler için

adams kroşe kullanılmıştır. Clark'ın standart Twin-blok tasarımında modifikasyon yapılmıştır.

2.9.2.Fazları ve Tedavi Süresi

Twin-blok tedavisi aktif faz ve destekleyici faz olmak üzere iki fazdan oluşur.

- 1. Aktif faz;** Sagittal ve vertikal ilişkinin düzeltildiği fazdır. Vertikal boyut okluzal ısırma bloklarındaki seri aşındırmalarla ayarlanır. Bu sayede posterior dişlerin ekstrüzyonu sağlanır ve apareyin etkisiyle oluşacak yan açık kapanış kısa sürede düzeltilir. Twin-blok apareyinde aşındırma üst parçanın akrilik ısırma bloğundan hastanın her gelişinde 1-2 mm olarak yapılmaktadır. Molar dişlerin sürebilmesi için yeterli boşluğun olup olmadığı sond ile kontrol edilir. 6-9 ay içerisinde molarlar okluziyona gelmektedir.
- 2. Destekleyici faz;** Bu fazın amacı düzeltilmiş keser ilişkiyi posterior dişler tam kapanışa gelene kadar korumaktır. Bu amaçla apareyin alt parçası çıkarılır ve üst çenede köpek ve kesici dişleri içine alan hareketli ön eğik düzlemler aparey kullanılır.

Dişlerin tam interkuspasyonu sağlandığı zaman pekiştirme safhasına geçilir ve bu amaçla üst ön eğik düzlem sadece geceleri kullanılır.

Tedavi Süresi

1) *Aktif faz:* Normal keser ilişkiyle birlikte istenen mezial okluziyonun sağlanması ve overjetin eliminasyonu için geçen ortalama süre 6-9 aydır.

2) *Destekleyici faz:* Derin kapanışın şiddetine bağlı olarak dişlerin tam interkuspasyonu 2-6 ayda sağlanır.

3) *Pekiştirme:* Dijitasyonun sağlanmasıyla beraber apareyin kullanım süresi azaltılır. Pekiştirme safhası 9 aydır.

Pekiştirme safhası dahil ortalama tedavi süresi 18 aydır.

2.9.3.Twin-blok Apareyinin Avantajları

Twin-blok tüm fonksiyonel apareyler içerisinde konforlu, estetik ve etkili olup diğer fonksiyonel apareylerle karşılaştırıldığında birçok avantaja sahiptir.

- Konfor: Hastalar Twin-blok apareyini günde 24 saat boyunca takar ve aparey ağızdayken rahatça yemek yiyebilir.

- Estetik: Twin-blok apareyi malokluzyonların tedavisinde etkinliğini kaybetmeden dışarıdan görünmeyen teller ile tasarlanabilmektedir.

- Fonksiyon: Okluzal düzlem eğimi tüm fonksiyonel apareyler içerisinde en doğal olanıdır. Normal fonksiyonda daha az engellenme olur çünkü alt çene aparey tarafından sınırlandırılmaksızın anterior ve lateral hareketleri serbestçe yapabilir.

- Hasta kooperasyonu: Twin blok hasta uyumunu garantilemek için geçici veya daimi olarak dişlere sabitlenebilir. Hareketli Twin-blok apareyi, hastanın apareyi günde 24 saat takmaya alışmasını sağlamak için tedavinin ilk bir haftası veya 10 günü ağızda sabitlenebilir.

- Yüz görünüşü: Twin-blok apareyi uygulandığı andan itibaren görünümde gözle görülebilir gelişmeler ortaya çıkar. Yüz dengesindeki gelişmeler tedavinin ilk üç ayında hızlı bir şekilde görülür.

- Konuşma şekli: Hastalar Twin-blok apareyi ile normal bir şekilde konuşmayı öğrenebilir. Diğer fonksiyonel apareylerle karşılaştırıldığında Twin-blok dil, dudak veya alt çenenin hareketlerini sınırlandırarak konuşma biçimini bozmaz.

- Klinik uygulama: Uygulanması ve aktivasyonu basittir. Aparey kırılmaya karşı sağlam ve dayanıklıdır.

- Ark gelişimi: Twin-blok alt ve üst ark genişliklerinin bağımsız kontrolüne izin verir. Aparey tasarımı transversal ve sagittal ark gelişimi için kolaylıkla modifiye edilir.

- Alt çenenin repozisyonu: Apareyin sürekli takılması ile retansiyona gerek kalmaksızın sabit kalan hızlı alt çene repozisyonu elde edilir.

- Vertikal kontrol: Twin-blok anterior açık kapanış ve derin kapanış tedavisinde vertikal boyutu mükemmel bir şekilde kontrol eder. Vertikal kontrol apareyin sürekli takılması ile önemli derecede gelişir.

- Yüz asimetrisi: Asimetrik aktivasyon gelişim çağındaki çocuklarda fasiyal ve dental asimetrisi düzeltir.

- Güvenirlik: Twin-blok yüzme ve sert temas gerektiren sporların haricindeki sportif aktiviteler süresince takılabilir. Güvenirlik için istenildiği zaman çıkarılabilir.

- Etkinliği: Twin-blok apareyi tüm gün takıldığı için tek parçalı fonksiyonel apareylere kıyasla anomalinin düzeltilmesi daha hızlı elde edilir. Bu tüm yaş grubundaki hastalarda geçerlidir.

- Tedavinin yaşı: Ark ilişkileri erken çocukluk döneminden erişkin döneme kadar düzeltilebilir. Ancak erişkinlerde tedavi daha yavaştır ve yanıt daha az olmaktadır.

- Sabit apareylerle birlikte kullanılması: Geleneksel sabit apareylerle aynı anda kullanılması diğer herhangi bir fonksiyonel apareyle kıyaslandığında daha basittir. Kombine teknikte sabit apareyler oklüzyonun detaylandırılmasında kullanılırken, Twin-blok apareyi iskeletsel düzeltimi maksimize etmek için kullanılabilir. Çünkü Twin-blok apareyi anterior tellere ihtiyaç duymaz bu sayede anterior dişlere braketler rahatça yerleştirilebilir.

- TME disfonksiyonun tedavisinde: Twin-blok aynı zamanda redüksiyonsuz TME disfonksiyonlu hastalarda etkili splint gibi kullanılabilir (Clark, 1982).

2.10.Fonksiyonel Apareylerde Sagittal ve Vertikal Aktivasyon Miktarı

Fonksiyonel apareylerin yapımında mandibulanın sagittal ve vertikal yönde ne kadar aktive edilmesi gerektiği hakkında pek çok fikir bulunmaktadır. Avrupa'da yaygın olarak 3-6 mm' lik sagittal aktivasyon kabul görürken vertikal aktivasyon miktarı konusu tartışmalıdır (L. W. Graber ve ark., 2016).

Twin-blok yapımı sırasında ısırma kaydı alırken dikkat edilmesi gereken iki önemli husus vardır.

- 1) Sagittal yönde mandibular ilerletme miktarı hastanın alt çenesini maksimum öne alma miktarının %70'ini geçmemelidir.

- 2) Vertikal yönde okluzal ısırma bloğunun kalınlığı free-way space'in çok az üstünde olmalıdır.

Genel bir kural olarak başlangıç aktivasyonu olarak overjet 5-7 mm azaltılmalıdır. Alt çene sagittal yönde maksimum 10 mm ilerletilmelidir. Sagittal

yöndeki ilişkinin düzelmesi için 10 mmden daha fazla ilerletme planlanıyorsa işlemin iki aşamada yapılması gerekmektedir. Kademeli ilerletme yapılırken ilave labaratuvar işlemini ve zaman kaybını azaltmak için Twin-blok apareyine mandibular ilerletmeyi sağlayan bite-jumping vidaları yerleştirilebilmektedir (Geserick ve ark., 2006).

Bazı araştırmacılar vertikal boyutun molarlar arasında 3-4 mm, bazıları ise istirahat pozisyonunun üzerine en az 5-6 mm artırılması gerektiğini bildirmişlerdir. Uyku esnasında vertikal boyut artmaktadır. Vertikal boyutun küçük miktarlarda artırılması uyku sırasında apareyin etkisini azaltmaktadır. Sagittal aktivasyon miktarını bazı araştırmacılar Sınıf I molar ilişkide, bazı araştırmacılar ise kesiciler baş başa konumda olacak şekilde olması gerektiğini önermişlerdir (Harvold ve Vargervik, 1971; Schmuth, 1985).

Vertikal boyutları farklı olan iki Aktivatör ile tedavi edilen hastaların iskeletsel profil üzerindeki değişimleri incelenmiştir. Araştırmacı her iki tedavi grubunda da Sınıf II anomalinin düzeldiğini fakat vertikal boyutu fazla olan grupta maksillanın vertikal gelişiminin daha iyi olduğunu ve maksiller posterior dişlerin erupsiyonu üzerinde daha iyi kontrol gerçekleştiğini bildirmiştir (Luder, 1982).

Frankel (2001), mandibuler ilerletmenin her 4-5 ayda 2-3 mm olarak kademeli olarak yapılmasını önermektedir. Her yeni aktivasyonla kondil yeni bir büyüme stimülasyonuna teşvik edilmekte kas yorgunluğuna neden olabilecek aşırı gerilimler önlenmekte ve alt keser protrüzyonu azalmaktadır (Bishara ve Ziaja, 1989).

Kademeli aktivasyon yapılarak istenilen büyüme modifikasyonu, hasta kooperasyonu daha iyi olmaktadır ve klinik başarı oranı artmaktadır. Aşırı overjete sahip bireylerde overjetin eliminasyonu için mandibulanın kademeli olarak aktive edilmesi gerekmektedir. Fakat mandibulanın 7 mm'den fazla ilerletilmesi çoğu hasta tarafından tolere edilememektedir. Özellikle dolikosefal yüz yapısına sahip bireyler zayıf kraniyomandibular kaslara sahiptirler. Başlangıç overjeti fazla olan bu bireylerde kademeli aktivasyon önerilmektedir (Carmichael ve ark., 1999).

Sınıf II bölüm1 malokluzyonlu bireylerde Twin-blok apareyi ile 6 haftada bir 2mm'lik kademeli aktivasyonun tek seferde yapılan aktivasyona göre hiçbir avantajının olmadığı her iki uygulama şeklinde de iskeletsel ve dental etkilerin benzer

olduğu, tedavinin süre ve başarısında hasta yaşının ve klinisyenin önemli olduğu bildirilmektedir (Banks ve ark., 2004).

Ratlarda kademeli ve tek seferde aktivasyonun vasküler endotelial büyüme faktörünün (VEGF) salınımı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Kademeli aktivasyon uygulanan grupta başlangıçta salınım az olmasına rağmen daha sonraki aktivasyonlarda tek seferde aktivasyon yapılan gruba göre salınım miktarı artmaktadır. Kademeli aktivasyonun damarlanmayı arttırdığı ve kondrositleri daha iyi stimüle ettiği belirtilmektedir (Leung ve Hägg, 2001; Shum ve ark., 2004).

2.11.Magnetler

Manyetizma atomların manyetik dipol momentlerinin hizalanmasına neden olan değişim bağlaması olarak adlandırılan bir kuantumun fiziksel etkisine bağlı olarak meydana gelir. Manyetik dipol momentlerinin manyetik malzemelerdeki kalıcı hizalanması, manyetizm fenomeninden sorumludur (Woods ve Nanda, 1988).

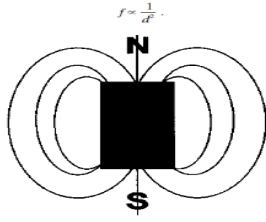
2.11.1.Manyetik Malzeme Çeşitleri

Diş hekimliğinde aşağıdaki malzemeler kullanılmaktadır (Rohmetra, 2017).

- Platin-Kobalt (Pt-Co)
- Ferrit
- Neodmiyum-demir-bor (Nd-Fe-B)
- Krom-kobalt-demir (Cr-Co-Fe)
- Samarium-kobalt (Sm-Co)
- Alüminyum-nikel-kobalt (Al-Ni-Co)

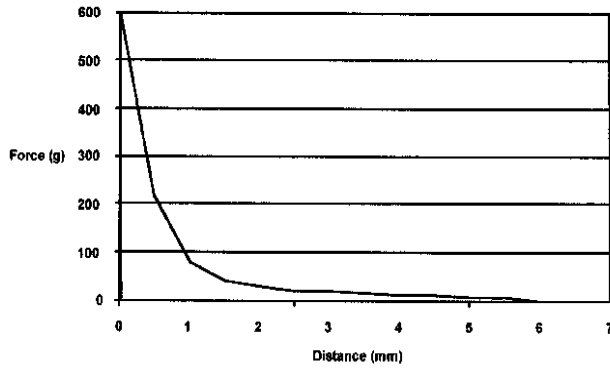
2.11.2. Magnetlerin Özellikleri

Tüm mıknatısların etrafında manyetik alanlar vardır. Alan geleneksel olarak kuzey kutbu olarak bilinen mıknatısın bir kutbundan çıkmakta ve mıknatısın güney kutbuna geri dönmektedir (Şekil 2.1.)



Şekil 2.1. Mıknatısın kutupları

Bir manyetik alan hava gibi mıknatısı çevreleyen ortamda değişikliklere neden olmaktadır. Buna mıknatısın akı yoğunluğu denir ve sadece bir Hall probu ile ölçülebilir. Mıknatıslar tarafından üretilen akı diğer mıknatısları çekmesine veya itmesine, demir içeren diğer materyalleri çekmesine neden olmaktadır. Her ne kadar çok küçük kuvvetler bile küçük mıknatıslar tarafından üretilebilmekteyse de her iki mıknatıs tarafından üretilen kuvvet uzaklığın karesi ile ters orantılıdır (Şekil 2.2.).



Şekil 2.2. Mıknatısın uzaklık ile kuvvet ilişkisi

Mıknatıslar 1950'lerden beri diş hekimliğinde kullanılmalarına rağmen manyetik materyallerin yüksek maliyeti (kobalt ve platin) yaygın kullanımını engellemektedir. Bu problem 1970'lerde 'yüksek enerji' mıknatıslarının gelişmesiyle aşılmıştır. Bu mıknatıslar manyetokristalin anizotropinin özelliği nedeniyle büyüklüklerine göre yüksek kuvvetler üretebilmektedirler. Bu özellik tek kristallerin bir yönde (C eksenı boyunca) hizalanmasını sağlamakta, böylece manyetizmasını artırmaktadır (Harris, 1990).

Son zamanlarda Samarium-kobalt (SmCo5) ve Neodmiyum-demir-bor mıknatısları (Nd2Fe14B) geliştirilmiştir. Bu mıknatıslara dahil edilen toprak metalleri

oranı C eksenı boyunca manyetize olma yeteneklerini önemli ölçüde arttırmaktadır. Bu mıknatıslar maksimum enerji üretiminde gelişmeler görülmekte ve bu da mıknatısların büyüklüğünde dramatik bir azalmaya neden olmaktadır (Tsutsui ve ark., 1979; Wilson ve ark., 1995; Wilson ve ark., 1997).

Manyetokristalin anizotropisinin çalışması aynı zamanda yüksek koersiviteye sahiptir (koersivite: mıknatısın demanyetizasyonuna direnç göstermesi). Bununla birlikte bu "yüksek enerjili" mıknatısların bazı eksiklikleri vardır. Kırılgandır ve düşük korozyon direncine sahiptir. Ayrıca ısıtılırlarsa geri dönüşü olmayan manyetik kayba uğrayabilmektedir. Birçok uygulamada yüksek enerjili mıknatıslar akrilik aperlere gömülüdür. Sertleşme sırasında metil metakrilat 80 ile 90 ° C arasında bir sıcaklığa ulaşır. Akrilik polimere küçük bir mıknatıs uygulanması akriliklerin ekzotermik reaksiyonundan dolayı önemli miktarlarda akı kaybına neden olabilmektedir. Bu mıknatısları aperlde hazırlarken bu akının kaybının ve dolayısıyla kuvvetin dikkate alınması önemli olmaktadır (Tsutsui ve ark., 1979; Wilson ve ark., 1995; Wilson ve ark., 1997).

Yüksek maliyeti olan mıknatıslar ise sterilizasyondan sonra tekrar kullanılabilir ve kuvvet sisteminde çok fazla değişiklik görülmemektedir. Mıknatısların en büyük avantajı uygulayıcı tarafından kontrol edilebilmesi, hasta kooperasyonunu elimine etmesi ve hastanın ağız hijyenini sağlamanın kolay olmasıdır (Bhat ve ark., 2013).

2.11.3. Mıknatısların Sınıflandırılması

Literatürde verilen mıknatısların kesin bir sınıflandırması yapılmamıştır. Çeşitli makalelerde bahsedilen farklı mıknatıs türlerinin birleştirilmesiyle aşağıdaki sınıflama araştırmacılar tarafından yapılmaktadır (Bhat ve ark., 2013).

A. Kullanılan alaşımlara göre

- Kobalt örnekleri (Alnico, Alnico V, Co-Pt, Co5Sm)
- Kobalt içermeyen örnekler (Nd-Fe-B, Samaryum-demir-nitrit)

B. Manyetik özelliklerin muhafaza edebilme yeteneğine bağlı olarak (içsel zorlayıcılık veya sertlik) (M. A. Riley ve ark., 2001)

- Yumuşak

Örnekler: Pd-Co-Ni alaşımı, Pd-Co alaşımı, Pd-Co-Cr alaşımı, Pd, Co-Pt alaşımı, manyetik paslanmaz elikler, Fe-Co alaşımı, Cr-Molibden alaşımı.

- Sert

Örnekler: Alnico alaşımları, Co-Pt, Co5Sm, Nd-Fe-B.

C. Yüzey kaplamaya dayanılarak (malzemeler paslanmaz elik, titanyum veya palladyum olabilir)

- Kaplanmış
- Kaplanmamış

D. Manyetizma türüne göre

- İtme
- Çekme

E. Manyetik alan türüne göre (M. A. Riley ve ark., 2001)

- Açık alan
- Kapalı alan
 - Dikdörtgen kapalı alanlı sandviç tasarımı
 - Dairesel kapalı alanlı sandviç tasarımı

F. Sistemde bulunan mıknatısların sayısına göre

- Tek
- Eşli

G. Kutupların düzenlenmesine dayanarak

- Geri kutuplar
- Ters çevrilmemiş kutuplar

Manyetik malzemeler, manyetik özelliklerine bağlı olarak "sert" ve "yumuşak" olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Sert manyetik malzemeler yüksek koersiviteye sahiptir, manyetize edilmesi ve demanyetizasyonu zordur. Sert manyetik malzemeler bu nedenle, motorlar, hoparlörler ve çeşitli ev aletleri ve endüstriyel cihazlardaki

cihazlardaki daimi mıknatıslar için kullanılır. Yumuşak manyetik malzemelerin mıknatıslanması kolay, manyetik alanı zayıf, manyetizması az kalıcı, geçirgenliği ve çekme direnci düşüktür. Diş hekimliğinde uygulamaları bulunan kalıcı mıknatısların içerisinde alnico, platin-kobalt, krom-kobalt-demir, kobalt-samaryum ve neodmiyum-demir-bor bulunmaktadır (Bhat ve ark., 2013).

2.11.3.1. Alnico Mıknatıslar

Alnico mıknatıslar biyomedikal amaçlar için kullanılacak ilk kalıcı mıknatıs türüdür (M. Riley ve ark., 2002). Alnico mıknatıslar kobalt, alüminyum, nikel ve demir bazlı alaşımlardır (Darendeliler ve ark., 1997). Alnicolar güçlü ferromanyetik faz ve paramanyetik fazdan oluşan iki fazlı alaşımlardır. Bu mıknatısların düşük koersivitesi olduğundan mıknatısları kısmen demanyetize edebileceği için ters itme alanlarından korunmaları gerekmektedir (Moghadam ve Scandrett, 1979).

2.11.3.2. Kobalt-Platin Mıknatıslar

1930'larda Jellinghaus tarafından keşfedildi ve 1950'lerde piyasaya sunuldu (M. Riley ve ark., 2002). Bunlar eşit oranlarda kobalt ve platinden oluşmaktadır. İzotropik bir mıknatıs üretmek için sürekli bir katı çözelti oluşturmaktadır. Alnico'lara kıyasla gelişmiş özelliklere ve yüksek korozyon direncine sahiptirler. Üstün özelliklerine rağmen yüksek maliyetlerinden dolayı tıp veya diş hekimliği uygulamalarında yaygın kullanım bulamamıştır (Behrman, 1964; M. Riley ve ark., 2002).

2.11.3.3. Krom-Kobalt-Demir Mıknatıslar

Krom-kobalt-demir kalıcı mıknatıs alaşımları Kaneko ve arkadaşları tarafından 1971'de geliştirilmiştir. Bu alaşımların metalurjisi ve manyetik özellikleri Alnico ile oldukça benzerdir. Bununla birlikte Alnico'nun aksine bu alaşımlar oda sıcaklığında soğuk şekillendirilebilmektedir. Bu alaşımların soğuk işlenebilmesi 1970'de dişleri hareket ettirmek için ortodontik braketlerin üretilmesinde kullanımını sağlamıştır (T Kawata ve Takeda, 1977).

2.11.3.4. Ferrit Mıknatıslar

Ferrit mıknatıslara bazen seramik de denilmektedir. 1954'ten beri üretilen elektriksel olarak iletken olmayan mıknatıslardır. Hematit (Fe_2O_3) veya manyetit

(Fe₃O₄) gibi diğer metal oksitlerin özelliklerine sahip demir oksitlerden oluşmaktadır. Sert ferrit mıknatıslar biyomedikal uygulamalarda yaygın olarak kullanılmamaktadır. Demanyetizasyona Alnico mıknatıslarından daha dirençlidir. Diğer mıknatıslara göre daha az enerji sağlamaktadır, ancak çok kararlıdır ve yüksek geçirgenliğe sahiptir (M. Riley ve ark., 2002).

2.11.3.5. Rare Earth Mıknatıslar (Nadir Toprak Mıknatıslar)

Nadir elementler atom sayıları 21, 39 ve 57'den 71'e kadar olan on yedi elementten oluşan bir gruptan oluşmaktadır. 58 ile 71 arasında atom sayılarına sahip elementlere lantanid denilmektedir. Bu elementler metalurjik endüstrilerde kullanılan alaşımları üretmek için kullanıldıkları için metalik olmayan elementler için güçlü afiniteye sahiptir. Güçlü daimi mıknatıslardır. Ferrit veya Alnico mıknatıslardan daha güçlü oldukları için ürettikleri manyetik alan daha yüksektir. Nadir toprak mıknatısları manyetokristalin anizotropi özelliğinden dolayı boyutlarına göre yüksek kuvvetler üretebilmektedir (Gianelly, 1988; Darendeliler ve ark., 1997). Bu özellik kristallerin tek yönde (C-ekseni boyunca) hizalanmasını sağlamaktadır (Darendeliler ve ark., 1997).

Rare earth mıknatısları belirli bir manyetik akı üretmek için gerekli mıknatısların büyüklüğünden daha az boyutta kullanılarak aynı kuvveti uygulamaya olanak sağlamaktadır (Gianelly, 1988; Vardimon ve ark., 1990). Ayrıca Alnico mıknatıslara kıyasla yüksek koersiviteye sahiptir.

2.11.3.5.1. Samarium-Kobalt Mıknatıslar

Samarium-kobalt mıknatıslar (SmCo₅) güçlü nadir toprak mıknatıslardır. Bunlar gevrek, kırılmaya ve yıpranmaya eğilimlidir. Samarium mıknatısları yüksek sıcaklık uygulamaları için kullanılabilir. Samarium-kobalt (SmCo) mıknatısları 1960'lı ve 1970'li yıllarda geliştirilmiştir (Djeu ve ark., 2005; Kravitz ve ark., 2009). Bunlar diğer nadir toprak mıknatıslarından daha pahalıdır (M. Riley ve ark., 2002).

2.11.3.5.2. Neodmiyum-Demir-Bor Mıknatıslar

Kobalt-samaryum gibi sert bir manyetik materyalin arzulan özelliklerine sahip olsa da pahalı olması gibi bazı dezavantajlara sahiptir. Kobalt içermeyen manyetik

materyallerin araştırılması genel kompozisyon olan R₂Fe₁₄B'nin demir bazlı alaşımlarının geliştirilmesine yol açmıştır. Burada R, rare earth, genelde Neodmiyum'dur. Bu yeni alaşım, kobalt-samaryumdakilere kıyasla daha üstün manyetik özelliklere sahiptir ve enerji ürünü 341KJ / m³ kadar yüksek olmaktadır.

Neodmiyum-demir-bor (NdFeB) mıknatıslar ilk olarak 1984 yılında ilan edilmiştir (Joffe, 2003). Nd₂Fe₁₄B temel bileşiktir. Bu rare earth mıknatısı son derece yüksek manyetik doyum manyetizasyona karşı yüksek direnç ve en yüksek enerji üretimi değerine sahiptir. Mükemmel manyetik özellikleri çok küçük mıknatısların üretilmesine olanak sağlamaktadır (Gianelly, 1988). Sm-Co alaşımlarına kıyasla daha az maliyetlidirler ve bu nedenle günümüzde kullanılan esas rare earth kalıcı mıknatıslardır (M. Riley ve ark., 2002).

Curie sıcaklığı ferromanyetik bir maddenin kalıcı mıknatıslığını yitirip paramanyetik hale geçtiği kritik sıcaklıktır. Curie sıcaklığının üstünde ısı enerjisi manyetik momentlerin rastgele yönelmelerine sebep olur ve madde paramanyetik hale geçer. Neodmiyum mıknatısının ana sınırlaması, 300°C'den daha fazla olan Curie sıcaklığından etkilenmesidir. SmCo mıknatıslarında ise Curie sıcaklığı 725°C olsa bile herhangi bir yapısal problem meydana gelmez (Kravitz ve ark., 2009). Neodymiyum-bor daha küçük mıknatıslardan daha yüksek bir manyetik kuvvet uygular ancak aşınmadan yeterince korunmazsa korozyona yatkın hale gelebilmektedir. Korozyon ürünleri sitotoksiktir. Korozyonu engellemek için paslanmaz çelik jaketlerle veya Parylene ile kaplanması gerekebilir (Sunil ve ark.).

2.11.3.5.3. Samarium-Demir-Nitrat Mıknatıslar

Samarium-demir-nitrat kalıcı mıknatıslar gelecekteki uygulamalar için umut vadeden bir adaydır. Bu mıknatıslar gelecekte NdFeB mıknatıslarına üstün bir seçim olabilir çünkü demanyetizasyona karşı oldukça dirençli, manyetik özelliği yüksek, sıcaklık ve korozyona karşı daha iyi direnç göstermektedir (M. A. Riley ve ark., 2001).

2.11.4. Magnetlerin Kuvvet Uygulamaları

Mıknatıslar diğer klasik ortodontik apareylere göre daha az sürtünme ile sürekli kuvvet uygulamaktadırlar. Diş hareketleri paraleldir ve tedavi süresi kısadır. Mıknatıslarla ankraj kontrolü çok hassas yapılabilmektedir. Mıknatıslar çekme ya da

itme modunda kullanılabilir. Manyetik apareylerde periodontal problemler, kök rezorpsiyonu ve çürük insidansı oldukça düşük olmaktadır (Sunil ve ark.).

Çeşitli diş hareketleri için uzun süre boyunca kesintisiz kuvvet üretebildikleri için dişleri hareket ettirmek için kullanılan open coil veya elastik zincir gibi diğer malzemelere göre önemli avantajları vardır. İlettikleri kuvvet mukozaya ve kemik yoluyla olmaktadır (Bondemark ve ark., 1998).

2.11.5. Ortodontide Magnetlerin Kullanım Yerleri

2.11.5.1. Gömülü dişlerin sürdürülmesi

Gömülü dişlerin tedavisinde iki mıknatıs kullanımı 1991 yılında tanımlanmıştır. Bir mıknatıs gömülü dişe uygulanırken ikinci sabit mıknatıs çıkarılabilir bir akrilik apareye dahil edilmiştir (Springate ve Sandler, 1991).

Gömülü dişe bağlanmış manyetik braket ve Hawley tipi apareye bağlı ağız içi mıknatıs ile manyetik çekim sistemi geliştirilmiştir. Dikey ve yatay manyetik braketler sırasıyla braketin tabanına dik ve braketin uzun eksenine paralel olarak manyetize olarak tasarlanmıştır. Kesici ve kanin dişler için dikey tip braket kullanılırken premolar ve molar dişler için yatay manyetik braket kullanılmıştır (Vardimon ve ark., 1991).

2.11.5.2. Magnetler ile çekim boşluğunun kapatılması

1987'de krom ve nikel ile kaplanmış Sm-Co mıknatısları mesio-distal manyetik kuvvetlerin uygulanması için Edgewise braketlerine lehimlenmiştir. 1. premolarların çekildiği hastalarda 2. premolar dişlerindeki manyetik braketler kanin dişlerinde bulunan manyetik braketlere yeterince kuvvet uygulayarak distalize etmiştir. Bu aşamada ağrı ve periodontal problem oluşmamıştır ilave olarak tedavi süresi kısalmıştır (Terushige Kawata ve ark., 1987).

2.11.5.3. Molar dişlerin intrüzyonu ve anterior open bite tedavisi

Büyüyen babunlarda manyetik ve akrilik ısırma blokları ile posterior dişlerin intrüzyonu incelenmiştir. Benzer cevaplar hem manyetik hem de manyetik olmayan ısırma blokları ile üretildiği için çalışmada görülen posterior dişlerin intrüzyonunun yapay olarak artan dikey boyuta karşı oluşan kas tepkisine bağlı olarak geliştiği düşünülmüştür (Woods ve Nanda, 1988).

Büyümesi bitmiş babunlarda yapılan başka bir araştırmada akrilik ısırma bloklarına kıyasla posterior dişlerin mıknatıslarla belirgin biçimde intrüze olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebinin elektromanyetik alanların itici mıknatıslar tarafından oluşturduğu potansiyel güçlerin kemik içindeki cevabı arttırmada rol oynayabileceğidir (Woods ve Nanda, 1991).

Mıknatısları içeren ısırma blokları anterior openbite olan hastalarda posterior bukkal segmentlerin intrüzyonunu arttırmaktadır (Kuster ve Ingervall, 1992).

2.11.5.4. Molar dişlerin distalizasyonu

Sınıf II molar dişleri distalize etmek için 1. premolarlara sabitlenen modifiye Nance apareyi ile birlikte maksiller molarlara distalizasyon kuvveti oluşturacak mıknatıslar yerleştirilmiştir. Modifiye Nance apareyi 2. premolarların da distalizasyonunu teşvik etmek için 1. premolarlara da uygulanmıştır. Oluşan boşluğun % 80'i molarların distal hareketiyle meydana gelmiştir (Gianelly ve ark., 1989). 10 hastadan oluşan bir grupta benzeri bir aparey kullanılarak aynı anda 1. ve 2. molarların distalizasyonu gerçekleştirilmiştir ancak ikinci premolarlar ankraj olarak kullanılmıştır. Tüm maksiller molar dişler ortalama 16 hafta boyunca Sınıf I ilişkiye gelmiştir. Ortalama moların distal hareketi 4.2 mm iken anterior bölgedeki ankraj kaybı yaklaşık 1.8 mm olmuştur. 1. ve 2. molarlarda meydana gelen dişlerin ortalama tippingi sırasıyla 8° ve 5.6° olmuştur (Bondemark ve Kurol, 1992a).

2.11.5.5. Maksiller ekspansiyon

Maksiller genişletme için itici manyetik kuvvetler ilk önce maymunlarda kullanılmıştır. Manyetik kuvvetlerin kullanımındaki avantaj üst ve alt sınırları belli olan (80-435g) önceden belirlenmiş bir kuvvet aralığının uygulanmasıdır. Böylece kontrol edilemeyen kuvvetlerin oluşması engellenmiş olmaktadır (Vardimon ve ark., 1987).

2.11.5.6. Sınıf II ve III malokluzyonun tedavisinde fonksiyonel apareyler

Geleneksel fonksiyonel apareylerin başarısızlığının başlıca nedenlerinden birisi yetersiz sagittal yer değiştirmedir. Normalde 24 saatlik bir süre boyunca diş temaslari 8 ile 20 dakika arasında ancak gece yalnızca 1 ile 2 dakika arasında olmaktadır. Bu

durum sınırlı bir etkin süreyi göstermektedir yani hasta apareyi kullanmaktadır ancak aparey verimsiz kullanılmaktadır (Darendeliler ve Joho, 1993).

Fonksiyonel ortopedik manyetik aparey (FOMA) II Sınıf II dentoiskeletsel malokluzyonları düzeltmek için geliştirilmiştir. Bu aparey alt çeneyi sagittal yönde ileri pozisyonda tutabilmek için üst ve alt çenede manyetik mıknatısları (Nd₂Fe₁₄B) içermektedir (Vardimon ve ark., 1989).

Sınıf III dental malokluzyonu olan ve bilateral çapraz kapanışı olan 7,5 yaşında bir bayan hastanın Magnetik Aktivatör Device III (MAD III) ile tedavi edildiği bildirilmiştir. Anteroposterior uyuşmazlığın düzeltilmesi için üst ve alt diş kavsinin bukkaline mıknatıslar yerleştirilmiştir. Üst ve alt bukkaldeki mıknatıslar temas yönünde hareket etme eğilimi göstermektedir ve bu şekilde maksillaya bukkal mandibulaya lingual kuvvet oluşturmaktadır (Darendeliler ve Joho, 1993).

2.11.5.7. Obstrüktif uyku apnesinin tedavisi

Cerrahi ve cerrahi olmayan yöntemlerle hava akışını iyileştirmeye yönelik tedaviler yapılmaktadır. Cerrahi dışı yöntemler dental apareylerle genellikle hareketli fonksiyonel apareylerle yapılan tedaviyi içermektedir. Uyku esnasında üst hava yolu alanının genişlemesi için mandibulanın öne alınması gerekmektedir (Gavish ve ark., 2001).

Obstrüktif uyku apnesi (OSA) olan 25 erkek hastanın tedavisinde kullanılan manyetik aparey maksiller ve mandibular oklüzal akrilik splintlerden oluşmaktadır. Her splintte dört silindirik neodmiyum-demir-bor mıknatısı gömülmekte olup mandibulanın öne hareket etmesini sağlayan intermaksiller kuvvet oluşturmaktadır. Aparey mandibulayı aşağı ve saat yönünde ortalama 7.8° rotasyon yapmasını sağlamakta ancak mandibulanın ileri hareketini etkilememektedir. Ayrıca hyoid kemik pozisyonu üzerinde önemli bir etkisi olmamakta, hipofarengeal hava yolu alanı arttırmakta, dil tabanını düşürülmekte ve dil ile yumuşak damak arasındaki temas önemli derecede azaltılmaktadır (Bernhold ve Bondemark, 1998).

Bir çalışmada OSA'lı 28 hastayı tedavi etmek için fonksiyonel manyetik sistem (FMS) kullanılmıştır. 8 haftalık FMS tedavisinden sonra solunum bozukluğu indeksinin önemli ölçüde azaldığı, minimum oksijen saturasyonunun belirgin bir şekilde

arttığı ve normal bir değere ulaştığı, gün boyu oluşan yorgunluğun ise azaldığı bildirilmiştir. FMS ağız boşluğunun ön bölgesini dikey olarak artırarak faringeal hava yolu geçişlerine olumlu katkı sağlamak ve güvenilir olarak mandibulayı yeniden konumlandırmaktadır (Gavish ve ark., 2001).

2.11.5.8. Kron-kök fraktürü olan dişlerin ekstrüzyonu

Subgingival kron kök kırığı klinisyenin kırık hattına ulaşmasını zor hale getiren bir problemdir. Bazı araştırmacılar bu tür dişlerin ekstrüze edilebilmesi için mıknatısların kullanımını önermektedir (Bondemark ve ark., 1997).

2.11.5.9. Diğer kullanım yerleri

İlk kez 1977'de diastema tedavisi için maksiller ve mandibular anterior dişlere uygulanacak olan kobalt-krom-demir alaşımı içeren manyetik braket tekniği geliştirilmiştir. Maksiller braketlerin "retraksiyon" kuvvetinin 25-30 g, mandibular braketlerin 20-25 g olduğunu bildirilmiştir (Ichikawa ve ark., 1996).

Dişlerin labial yüzüne doğrudan bağlanan küçük dikdörtgen mıknatıslar diastemaları kapatmak için kullanılmaktadır. Mıknatıslar 117.5 g kuvvet uygulamaktadır ancak bu kuvveti hesaplamak diastema miktarına göre olmalıdır (Muller, 1984).

Bir pilot çalışmada intermaksiller kuvvetlerin uygulanması için edgewise braketlere eklenen SmCo mıknatıslarının başarılı bir şekilde kullanıldığı bildirilmiştir (Blechman ve Smiley, 1978). Hasta uyumu gerektirmediğinden mıknatısların intermaksiller elastiklere göre daha avantajlı olduğu bildirilmiştir (Blechman, 1985; Joseph H Noar ve Evans, 1999).

Mıknatıslar protezlerin fiksasyonunda da kullanılmıştır. Tam protezlerin tutuculuğunu arttırmak için mandibular molar bölgeye cerrahi olarak implante edilmiştir (Behrman, 1960).

2.11.6. Mıknatısların biyolojik etkileri ve güvenlik endişeleri

2.11.6.1. Biyolojik Güvenlik

Klinik kullanıma yönelik herhangi bir yeni malzemenin yerel veya sistemik seviyede hiçbir yan etki yaratmaması önemlidir. Tam bir değerlendirme üç seviye testle yapılmaktadır.

Seviye 1: Maddenin toksik, alerjik veya karsinojenik özelliklerini ortaya çıkarmak için yapılan in vitro testler,

Seviye 2: Hayvanlar üzerinde yapılan testler,

Seviye 3: Klinik araştırmalardır.

Ortodontide kullanılan mıknatıslar statik manyetik alanlar üretmektedir. Rare earth mıknatısların biyolojik güvenlik testleri hem statik manyetik alanın hem de materyallerin ve korozyon ürünlerinin olası toksik etkilerini değerlendirmektedir.

Seviye 1 tipi testler bazı araştırmacılar tarafından yapılmış olup bu çalışmanın sonucunda "sitotoksik etki yok - hafif sitotoksik etki" ye kadar çeşitli etki aralığı gösterilmektedir. Etkileri hafif sitotoksik sayılabilmesine rağmen korozyon oluşumunu önlemek büyük önem taşımaktadır (Sandler ve ark., 1989).

Seviye 1 tipi testlerde statik manyetik alanın hücre proliferasyonu, osteogenezis ve enzimsel faaliyetler gibi belirli biyolojik parametreler üzerinde etkili olduğu gösterilmektedir (Terushige Kawata ve ark., 1987).

Seviye 2 testlerinde rare earth magnetlerin epitelde incelme gibi bazı istenmeyen yan etkileri gözlemlenmiştir. Ancak bu durumun geri dönüşümlü olduğu bildirilmiştir (Cerny, 1980; Linder-Aronson ve ark., 1995).

Seviye 3 testleri ile ilgili çok az rapor bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar rare earth mıknatısları tarafından üretilen statik manyetik alanların mıknatıslara komşu dişeti dokusunda herhangi bir değişikliğe neden olmadığını bildirmişlerdir (Bondemark ve ark., 1995).

Klinik, histolojik ve immünohistokimyasal bir çalışmada bir akrilik kaplı neodmiyum-demir-bor mıknatıslarıyla temas halinde olan ve statik manyetik alana maruz kalan insan bukkal mukozasında uzun süreli olumsuz etkiler bulunmamıştır.

Biyolojik güvenlik testlerinden elde edilen kanıtlar, zararlı biyolojik etkilerin akla yatkın risklerinin önemsiz olduğunu göstermektedir (Bondemark ve ark., 1998).

Mıknatıslar ortodontide yaygın olarak kullanılmasına rağmen bunların emniyetleri ve muhtemel zararlı etkileri konusunda endişeler bulunmaktadır. Bunlar özellikle mıknatısların korozyon ürünleri, sitotoksik etkileri ve manyetik alanların olası zararlı etkileridir (Bondemark ve ark., 1998).

Mıknatısları ultra ince kesitlerde parylene (polypara-xylene) ile kaplamak korozyona karşı etkili bir bariyer oluşturmaktadır (Wilson ve ark., 1995). Ancak parylenenin kendisi de ağız içi ortamda hasarsız kalabilmek için yeterince sağlam değildir (J. H. Noar ve ark., 1999).

Mıknatısların insan dokuları üzerindeki biyolojik etkilerini araştırmak için yapılan bir araştırmada ticari olarak bulunan ortodontik mıknatıslardaki 0.09 Tesla (T)'nin altındaki statik alanların insan diş pulpasında veya gingival dokularda histolojik olarak saptanabilen herhangi bir değişikliğe neden olmadığı bildirilmiştir (Bondemark ve ark., 1994). 1987 Devlet Sağlık Örgütü raporunda 2T'ye kadar olan statik manyetik alanların sağlık açısından olumsuz etki meydana getirmediği belirtilmektedir.

2.12. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; iskeletsel Sınıf II bölüm 1 anomali gösteren hastalarda iki farklı fonksiyonel ortopedik apareyin dentofasiyal yapılara olan etkilerini karşılaştırmalı olarak incelemektir.

Fonksiyonel tedavinin etkinliği ve dentofasiyal yapılara olan etkilerinin 2D konvansiyonel sefalometrik filmler ile analizi Magnoglide apareyinin etkinliği ve verimliliği konusunda bilimsel bir sonuç oluşmasını sağlayacak ve literatürde aydınlatılamamış olan bu konuya açıklık getirecektir.

3.

GEREÇ ve YÖNTEM

3.1.Birey

Çalışmamızın başında Ordu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Etik Kurul Başkanlığı'ndan 17/12/2015 tarihli ve 2015/5 karar numaralı etik kurul raporu alındıktan sonra hasta ve hasta velileri bilgilendirilip kendilerinden gerekli onay alınmıştır.

Tez çalışmamızda örneklem büyüklüğü tayini için Magnoglide apareyi ile Twin-blok apareyini karşılaştıran benzer bir çalışma bulunmadığı için her gruba çalışma başlangıcında 10'ar hasta dahil edilip pilot çalışma yapılmıştır. Bu pilot çalışma süresince de çalışma kriterlerine uygun hasta alınımına devam edilmiştir. Pilot çalışmanın sonuçlarının alınması ile bu sonuçlara göre güç testi yapılmıştır. Bu teste göre 7'şer bireyden oluşan toplam 14 hastada grupların biri 4.8 ortalama ve 0.8 standart sapmaya, diğeri ise 3.4 ortalama ve 0.6 standart sapmaya sahip olup 1.4 derecelik fark tespiti için 0.05 alfa düzeyinde bağımsız örneklem t-testi kullanılarak %94 güç tespit edilmiştir. Bu bağlamda tez çalışmamıza çalışma gücünü daha da artırmak amaçlı, Ordu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na tedavi olmak amacıyla başvuran ve büyüme ve gelişim döneminde Sınıf II bölüm 1 maloklüzyona sahip gönüllü 38 birey dahil edilmiştir.

Hasta seçiminde aşağıdaki kriterler esas alınmıştır.

1. Herhangi bir sistemik hastalığa sahip olmaması ve daha önce herhangi bir ortodontik tedavi görmemiş olması

2. Hastaların klinik muayenesinde

- ✓ Konveks profil ve mandibuler retrognati olmasına
- ✓ Sınıf II molar ve kanin ilişkiye sahip olmasına
- ✓ Overjetin en az 6 mm olmasına

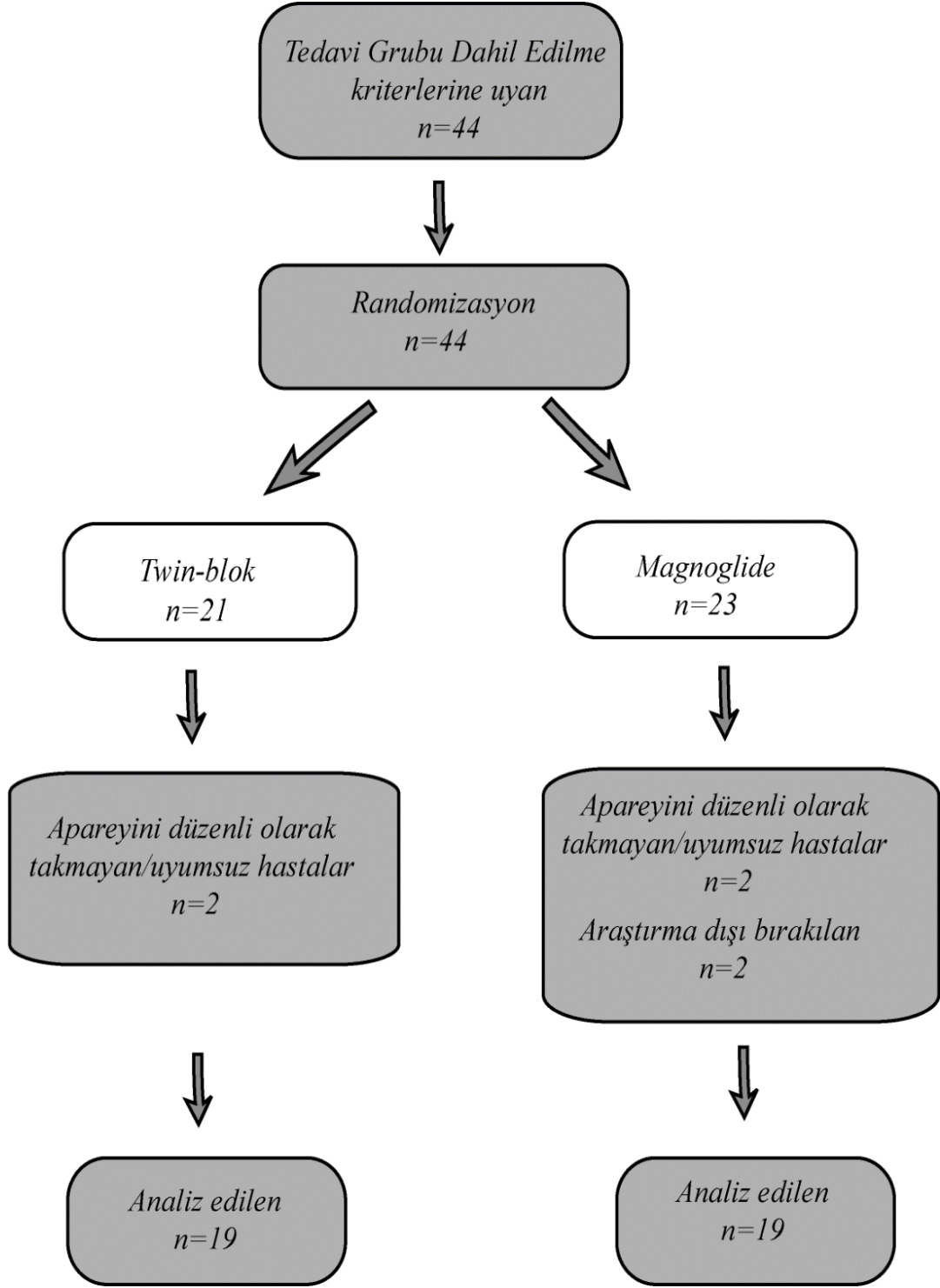
3. Sefalometrik filmde ANB açısının 5° den büyük olmasına

4. El-bilek radyografilerine göre iskeletsel olarak S,H2 ve MP3cap büyüme ve gelişim dönemleri arasında olmasına

5. Baş ve boyun kaslarında gözle görülür herhangi bir asimetri bulunmamasına

6. Mandibulada belirgin bir asimetri bulunmamasına
7. Kabul edilebilir düzeyde kooperasyon göstermesine ve iyi bir ağız bakımına sahip olmasına
8. Mandibula ve maksillada maksimum 5 mm yer darlığı bulunmasına
9. Tedavi öncesinde herhangi bir temporomandibuler eklem rahatsızlığının bulunmamasına dikkat edilmiştir.

Yukarıdaki özellikleri taşıyan 44 hasta 23'ü Magnoglide ve 21'i Twin-blok grubunu oluşturacak şekilde rastgele iki gruba ayrılmıştır. Tedavinin ilerleyen aşamalarında kooperasyon göstermeyen 4 hasta (2 hasta Twin-blok, 2 hasta Magnoglide) tedavi gruplarından çıkarılmıştır. Magnoglide grubundaki 2 hastaya Sydney Magnoglide apareyinin aynısı planlanmış ve uygulanmıştır. Hastalar 3. aydaki kontrollerine geldiğinde klinik muayene ve hastadan alınan anamnez sonucuna göre rampanın yeterince etkili olmadığı tespit edilmiştir. Hastaların tedavisi sonlandırılmış ve 2 hasta çalışma dışı bırakılmıştır (Şekil 3.1.). Böylece 19 hasta Twin-blok grubunu 19 hasta Magnoglide grubunu oluşturmuştur. Çalışmada apareyin rampasında modifikasyon yapılmış ve bu haliyle hastalarda kullanılmıştır.



Şekil 3.1. Tedavi grubundaki hastaların akış diyagramı

Twin-blok grubunda 7 erkek (%36,8), 12 kız (%63,2) toplam 19 birey bulunmaktadır. Bireylerin tedavi başı kronolojik yaş ortalamaları $13,19 \pm 1$ yıldır. Magnoglide grubunda ise 8 erkek (%42,1), 11 kız (%57,9) toplam 19 birey bulunmaktadır. Magnoglide grubundaki bireylerin tedavi başı kronolojik yaş ortalamaları $12,94 \pm 1,48$ yıldır (Tablo 3.1.).

Tablo 3.1. Bireylerin yaş ve cinsiyete göre dağılımı

	N	Erkek	Kız	Yaş (yıl)		
				Ort	Min	Maks
Twin-blok	19	7	12	13,2	11,7	14,7
Magnoglide	19	8	11	12,9	10,9	15,2
Toplam	38	15	23	13,05	11,3	14,95

3.2.Yöntem

3.2.1.Hasta Kayıtları

Çalışmamıza dahil ettiğimiz bireylerden T0 (Tedavi başı) ve T1 (Tedavi sonu) dönemlerinde aşağıdaki kayıtlar alınmıştır.

1. Ağız iç ve dışı fotoğraflar
2. Alçı modeller
3. Lateral sefalometrik film
4. Ortopanoramik film
5. El - Bilek filmi

3.2.2.Radyograflerin Elde Edilmesi

Araştırma grubuna dahil edilen tüm bireylerin tedavi başı ve tedavi sonunda standart lateral sefalometrik filmleri çekilmiştir (Kodak 8000C Digital Pan/Ceph X-Ray). Işın kaynağı ile film arasındaki uzaklık 165 cm, ortaoksal düzlem ile film arası

uzaklık 16,5 cm olarak standardize edilmiştir. Filmler çekilirken dişler sentrik oklüzyonda ve olası yumuşak doku gerilmelerini engellemek için dudakların istirahat pozisyonunda olmasına dikkat edilmiştir. Baş Frankfurt horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde sefalostatın kulak çubuklarıyla sabitlenmiştir. Lateral sefalometrik radyografiler üzerinde açısal ve lineer ölçümler ile sert doku ve yumuşak doku profil değişimleri incelenmiştir.

3.2.3.Tedavide Kullanılan Apareyler

Tedavi grubuna dahil ettiğimiz bireylere rastgele Twin-blok ve Magnoglide apareyi uygulanmıştır. İlk Magnoglide apareyi 2004 yılında Sydney’de yayınlanmıştır. Sonuçlar her 12 ayda bir değerlendirilmiş ve iyileştirmeler yapılmıştır. Bu nedenle mevcut Magnoglide apareyi Sydney Üniversitesi’nde gerçekleştirilen yedi yıllık klinik gözlem ve araştırmanın sonucu olarak tasarlanmıştır.

Her bir tedavi grubunda transversal yönde yetersizliğe sahip olan hastalara standardizasyonu etkilememesi için çalışma sonuçlandıktan sonra ekspansiyon yapılmıştır. İki aparey de hastalara 9-12 ay boyunca kullanılmıştır.

3.2.3.1.Twin-blok Apareyinin Yapımı

Apareylerin yapılabilmesi için önce alt ve üst çenenin alçı modelleri elde edildi. Elde edilmiş alt çene alçı modeli üzerinde diş kavsine uyumlu olacak şekilde 6-7 mm kalınlığında pembe modelaj mumundan mum blok hazırlandı. Hazırlanan mum blok hasta ağzına yerleştirildi ve alt çene hastanın total protrüzyon miktarının %70’ini geçmeyecek şekilde sagittal yönde 5-7 mm önde konumlanacak vertikal yönde ise birinci küçük azılar hizasında 4-5 mm interokluzal aralık kalacak şekilde mumlu kapanış alındı.

Çalışma modelleri mumlu kapanış aracılığı ile oklüzöre sabitlenerek laboratuvar aşamasına geçildi. Twin-blok apareyin üst parçasına 0,7 mm tam yuvarlak paslanmaz çelik telden bükülen adams kroşeler ve 0,9 mm tam yuvarlak paslanmaz çelik telden bükülen vestibül ark ve premolarlar arasına yerleştirilen damla kroşe tutuculuğu sağlaması amacı ile eklendi. Alt parçanın tutuculuğu ise premolarlar arasına yerleştirilen damla kroşe ve 0,9 mm tam yuvarlak çelikten yapılan vestibül ark ile sağlandı.

Tel komponentler model üzerine sabitlendikten sonra orthocrylden damlatma metodu ile önce üst plağın akrilik kaide ve akrilik okluzal ısırma bloğu hazırlandı. Akrilik ısırma bloğu üst ikinci küçük azı dişinin mezialinden alt birinci moların mezial kenarına doğru 70° lik açı oluşturacak şekilde oluşturuldu. Üst plağın tesviyesi bittikten sonra oluşturduğumuz eğik düzleme şeffaf yapıştırıcı bant yapıştırılarak alt plağın akrilik kısmının yapışması engellendi. Sonrasında damlatma metodu ile alt plağın akrilik bölümü ve akrilik okluzal ısırma bloğu keserlerin lingual yüzeyini ve küçük azı dişlerinin tüm okluzal yüzeylerini kaplayacak şekilde hazırlandı. Basıncılı tencerede polimerize edilen apareyin tesviye ve polisajı yapıldı. Hasta ağızında uyumu kontrol edildi.

3.2.3.2.Magnoglide Apareyinin Yapımı

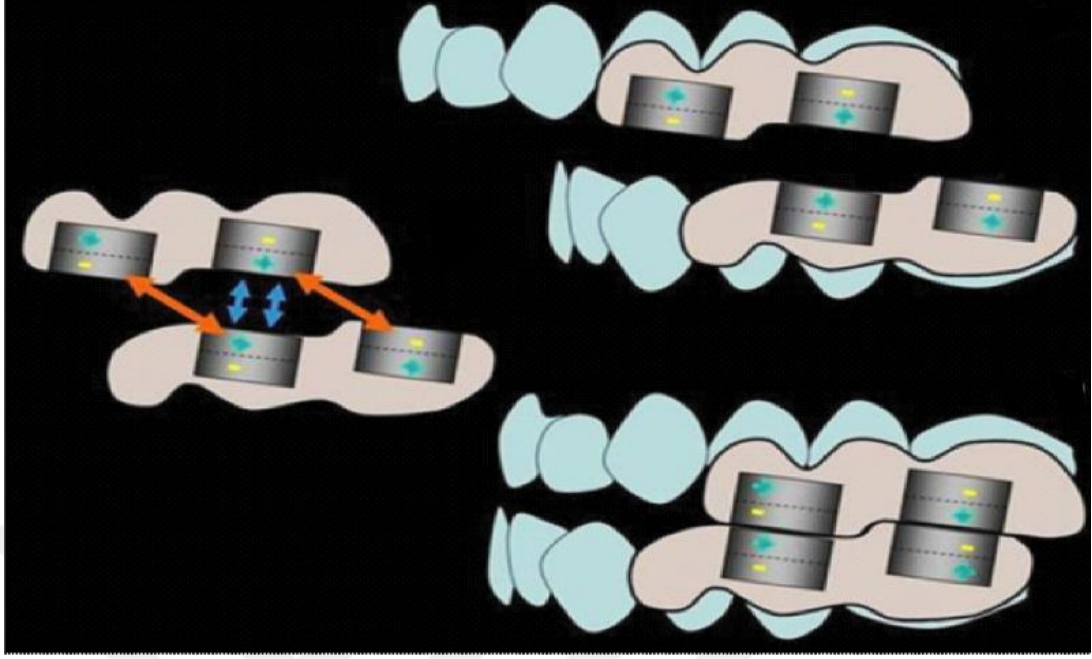
Magnoglide apareyi dört akrilik rezin bloğundan oluşan fonksiyonel bir apareydir. İki akrilik blok maksiller sağ ve sol bukkal segmentlerine bondlanırken diğer iki akrilik blok da mandibular sağ ve sol bukkal segmentlerine bondlanır. Mum kapanış ile modeller Sınıf I oklüzyona getirildiğinde her segment karşı segmentteki iki gömülü Rare earth magnet (Neodmiyum-demir-bor) (3*5*10 mm) ile temas edecek ve çekim kuvveti oluşacak şekilde düzenlenmiştir. Böylece mıknatıslar mandibulayı anteriora doğru iterek Sınıf I oklüzyona getirmektedir. Sydney Magnoglide apareyinde bulunan akrilik rezin bloklarının oklüzal yüzeyindeki küçük rampa Sınıf I oklüzyonda blokların mekanik olarak birbirine kilitlemesi için tasarlanmıştır. Bu tasarım mandibulanın yeni konumunu korumak için hem mekanik hem de manyetik kuvvet oluşturmaktadır.

Bu çalışmada 2 hastaya Sydney Magnoglide apareyinin aynısı planlanmış ve uygulanmıştır (Şekil 3.2.). Hastalar 3. aydaki kontrollerine geldiğinde klinik muayene ve hastadan alınan anamneze göre rampanın yeterince etkili olmadığı tespit edilmiştir. Çalışmada apareyin rampası modifiye edilerek maksiller segmentte posterior kısım yüksek mandibular segmentte ise anterior kısım yüksek olacak şekilde hazırlanmıştır (Şekil 3.3.). Aparey bu şekilde tasarlandığında mandibula geride konumlanmak istediğinde rampalar üst üste gelmekte ve dikey boyut artmaktadır. Bu durumda orofasiyal kaslar gerilmekte ve hasta magnetlerin çekim etkisiyle mandibulasını anteriorda konumlandırmaktadır. Mıknatıslar apareyin dikey boyutunu en aza

indirmek ve hastanın konforunu artırmak için bukkalde konumlandırılmıştır. Yapılan Magnoglide apareyi ağız içerisine cam iyonomer simanla yapıştırılmıştır. Aylık kontrollerde her iki grupta da alt ve üst dişlerin sagittal yön ilişkileri, alt çenenin manüplasyonla geriye gidip gitmediği ve profildeki düzelme kontrol edilmiştir.

Çalışma gruplarının ortalama tedavi süreleri Twin-blok grubunda $10,32\pm 1,48$ ay, Magnoglide grubunda ise $10,65\pm 3,01$ aydır. Büyüme ve gelişimleri biten hastalarda sabit tedavi aşamasına geçilmiştir. Sabit tedavisi biten hastalarda pekiştirme apareyleri yapılarak pekiştirme tedavisine geçilmiştir.





Şekil 3.2. Sydney Magnoglide aparey



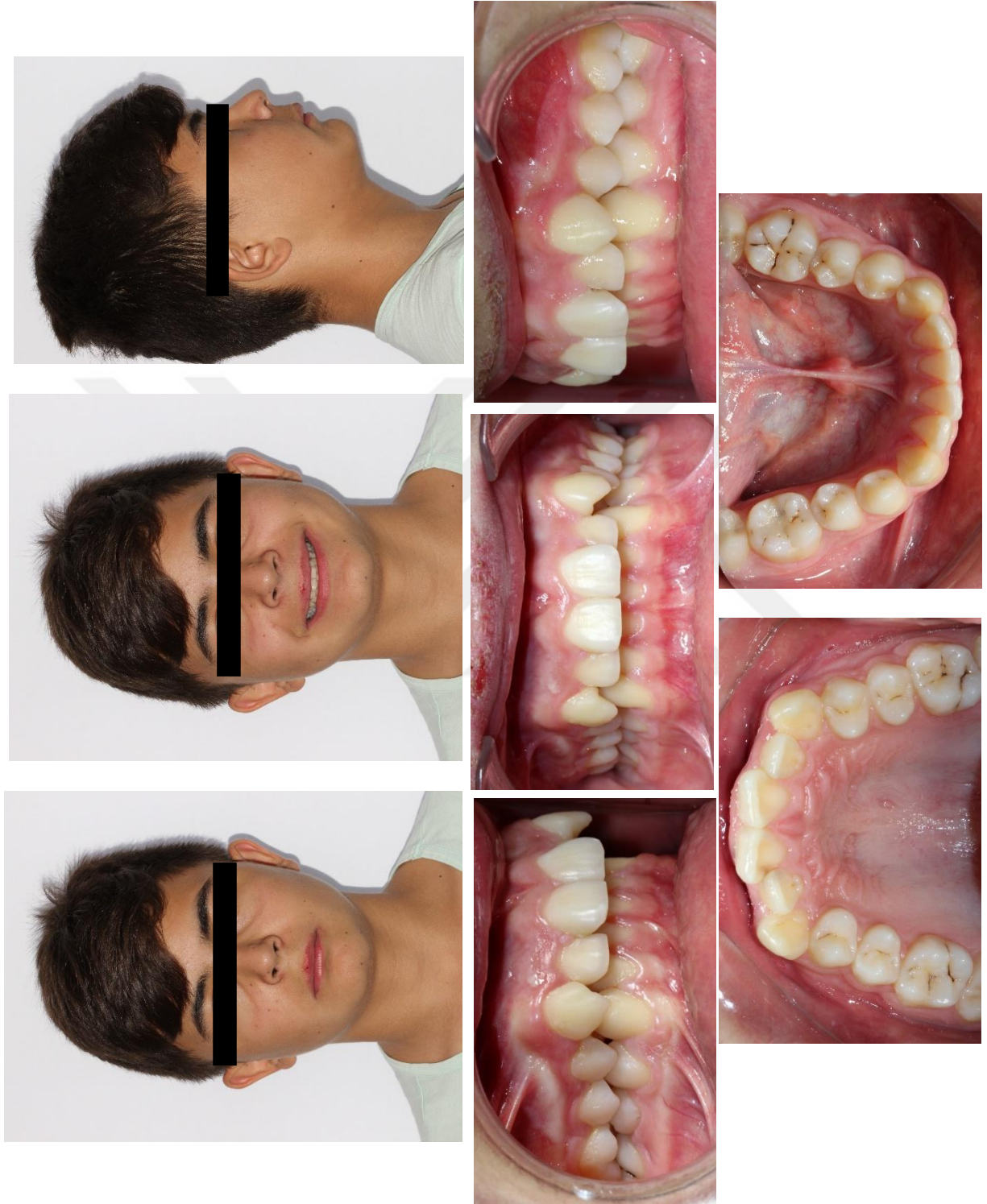
Şekil 3.3. Rampası modifiye edilen Magnoglide apareyi



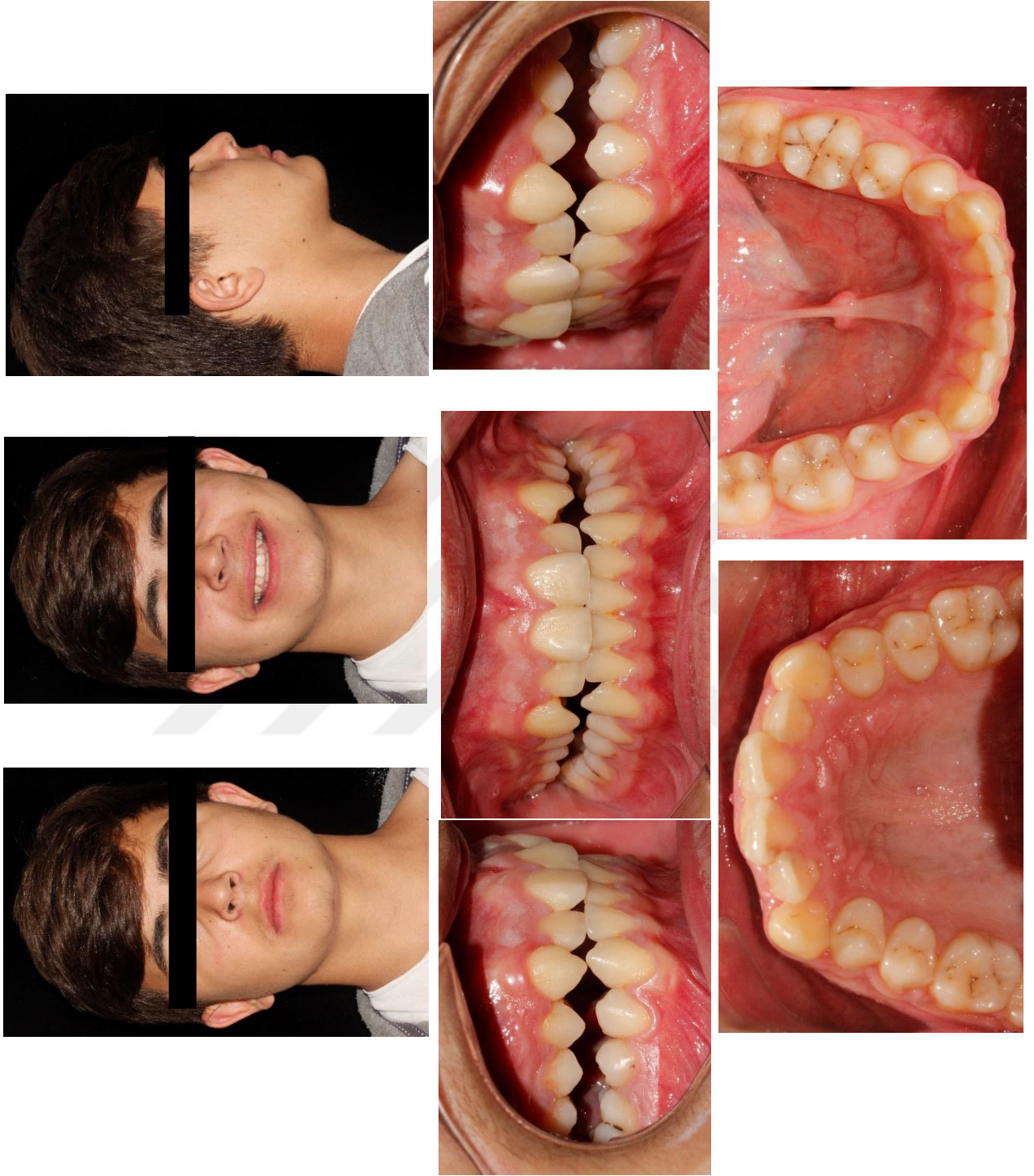
Resim 3.1. Çalışmamızda kullandığımız Magnoglide apareyi



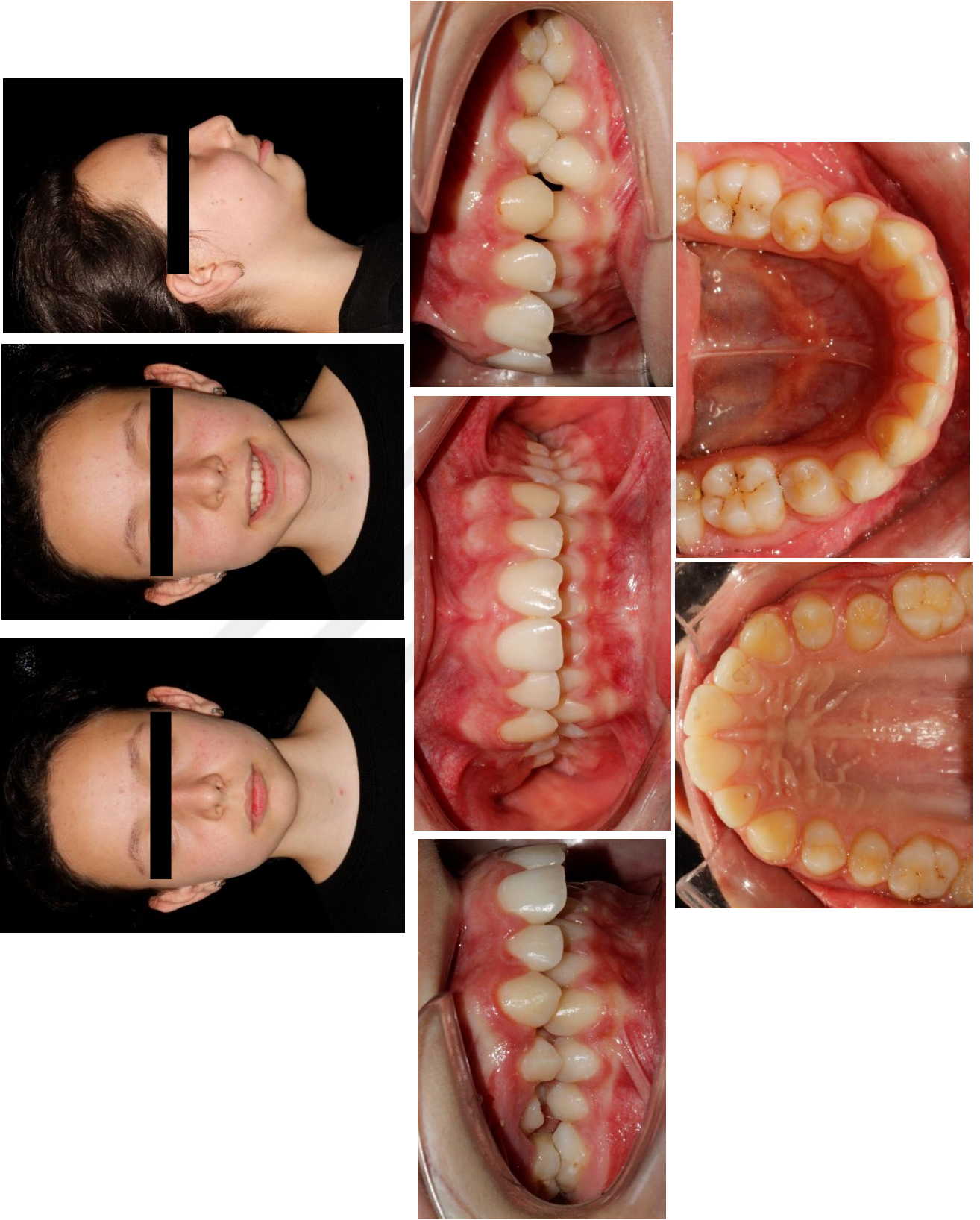
Resim 3.2. Çalışmamızda kullandığımız Twin-blok apareyi



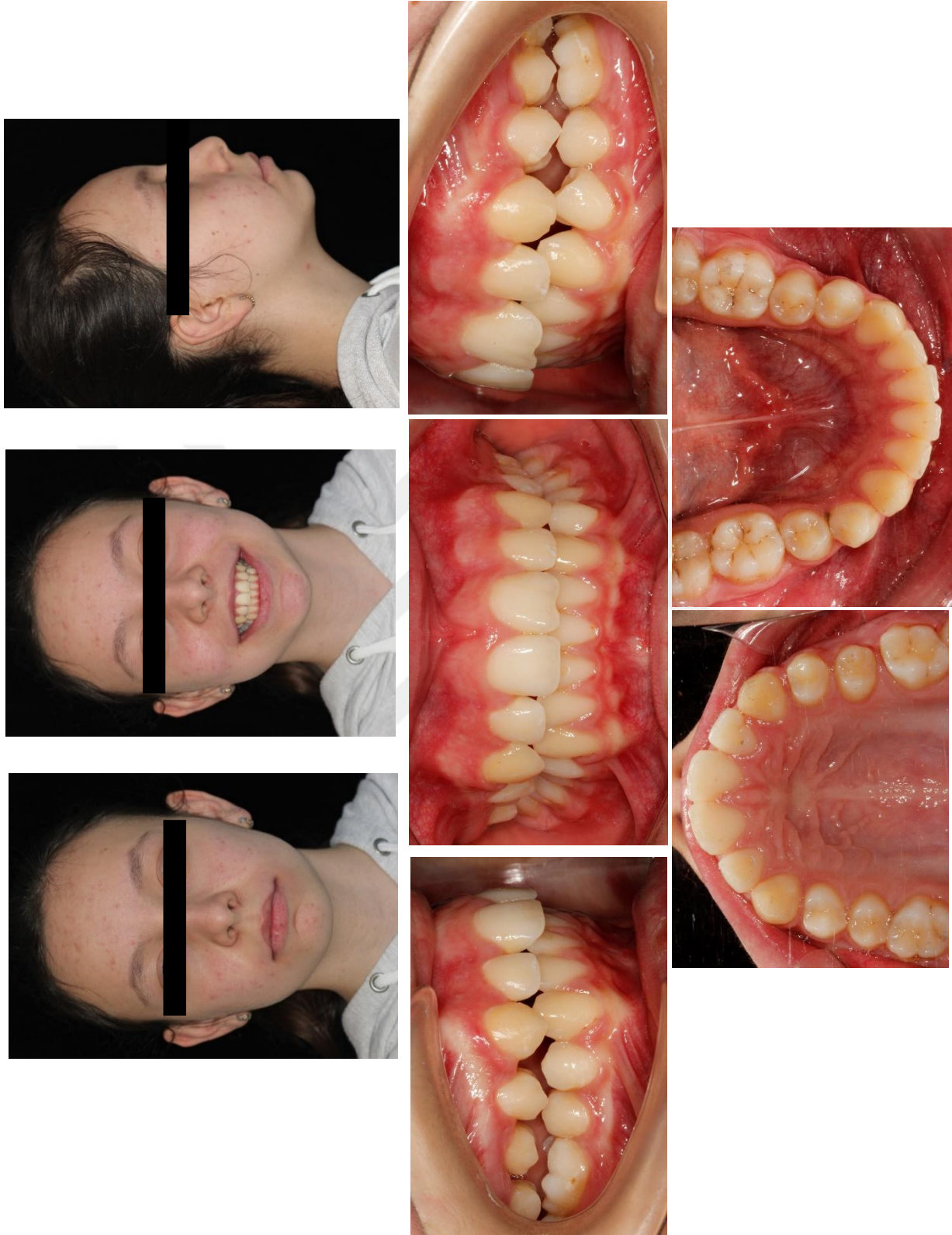
Resim 3.3. Twin-blok apareyi uygulanmış bir olgunun tedavi öncesi fotoğrafları



Resim3.4. Twin-blok apareyi uygulanmış bir olgunun fonksiyonel tedavi sonrası fotoğrafları



Resim 3.5. Magnoglide apareyi uygulanmış bir olgunun tedavi öncesi fotoğrafları



Resim 3.6. Magnoglide apareyi uygulanmış bir olgunun fonksiyonel tedavi sonrası fotoğrafları

3.2.4.Lateral Sefalometrik Filmlerin Değerlendirilmesi

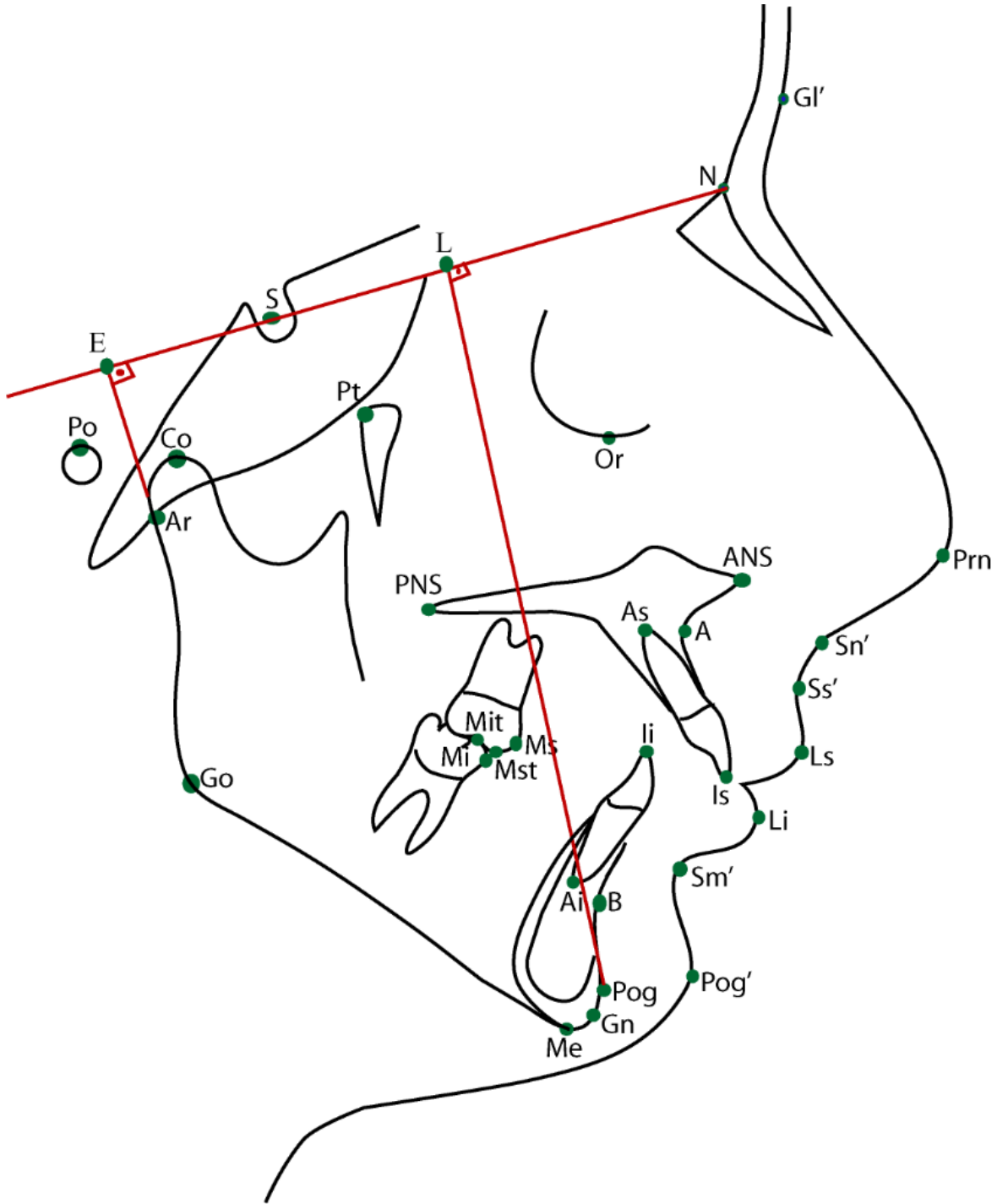
Elde edilen filmlerin analizi bilgisayar ortamında Dolphin programı ile yapılmıştır.

3.2.4.1.Araştırmada Kullanılan Lateral Sefalometrik Noktalar (Şekil 3.4.)

Araştırmada kullanılan lateral sefalometrik noktalar ve tanımları aşağıda verilmiştir.

1. Sella (S): Sella Turcica'nın geometrik orta noktası.
2. Nasion (N): Orta oksal düzlemde, Nazofrontal suturanın sagittal düzlemle kesiştiği en ileri ve o bölgedeki girintinin en derin noktası.
3. Porion (Po): Meatus acusticus externus'un üst kenarının orta noktası.
4. Orbitale (Or): Orbita çukurunun en alt, en derin noktası.
5. Pterygoid (Pt): Pterygopalatin çukurun üst kenarının saat 11 yönünü gösteren noktası.
6. Condylion (Co): Mandibuler kondilin en üst noktası.
7. Artikulare (Ar): Orta oksal düzlemde, mandibula ramusunun arka kenarı ile oksipital kemiğin basal kısmının kesişme noktası.
8. Anterior Nasal Spina (ANS): Sert damağın sagittal düzlemde en ön ve uç noktası.
9. Posterior Nasal Spina (PNS): Sert damağın sagittal düzlemde en arka ve uç noktası.
10. Subspinale (A): Anterior nasal spina ve prosthion arasında yer alan iç bükeyliğin en derin noktası.
11. Supramentale (B): Mandibulada infradentale noktası ile pogonion noktası arasında kalan kemik iç bükeyliğinin en derin noktası.
12. Pogonion (Pog): Mandibula simfizinin sagittal düzlemdeki en ileri noktası.
13. Menton (Me): Mandibular simfizin alt kenarının en aşağı noktası.
14. Gnathion (Gn): Menton ve pogonion noktalarının orta noktası.
15. Gonion (Go): Mandibula ramusunun en arka, en alt noktası.
16. L noktası (L): Pogonion noktasından SN doğrusuna indirilen dikmenin SN doğrusunu kestiği nokta.
17. E noktası (E): Mandibular kondilin en arka noktasından SN doğrusuna indirilen dikmenin SN doğrusunu kestiği nokta.

18. Incisor Superior (Is): En protrüze konumdaki üst orta keser dişin kesici kenarının en uç noktası.
19. Apex Superior (As): En protrüze konumdaki üst orta keser dişin kök ucu.
20. Incisor Inferior (Ii): En protrüze konumdaki alt orta keser dişin kesici kenarının en uç noktası.
21. Apex Inferior (Ai): En protrüze konumdaki alt orta keser dişin kök ucu.
22. Alt birinci moların mesial konturu (Mi): Alt birinci molar dişin mesial konveksitesinin en çıkıntılı noktası.
23. Alt birinci moların mesial tüberkül tepesi (Mit): Alt birinci molar dişin mesial tüberkülünün en üst noktası.
24. Üst birinci moların mesial konturu (Ms): Üst birinci molar dişin mesial konveksitesinin en çıkıntılı noktası.
25. Üst birinci moların mesial tüberkül tepesi (Mst): Üst birinci molar dişin mesial tüberkülünün en üst noktası.
26. Glabella (Gl'): Orta oksal düzlemde, alın konturunun en çıkıntılı noktası.
27. Pronasale (Prn): Burnun sagittal düzlemdeki en ileri noktası.
28. Subnasale (Sn'): Sagittal planda kolumella (nazal septum) ile üst kutanöz dudağın birleştiği nokta.
29. Üst dudak ucu (Ls): Üst dudağın sagittal düzlemde en ileri noktası.
30. Alt dudak ucu (Li): Alt dudağın sagittal düzlemde en ileri noktası.
31. Yumuşak doku subspinale (Ss'): Üst dudak ile subnasale'den geçen orta hat üzerinde en derin nokta.
32. Yumuşak doku supramentale (Sm'): Alt dudak ile yumuşak doku pogoniondan geçen orta hat üzerinde en derin nokta.
33. Yumuşak doku Pogonion (Pg'): Yumuşak doku çene ucunun sagittal düzlemde en ileri noktası.

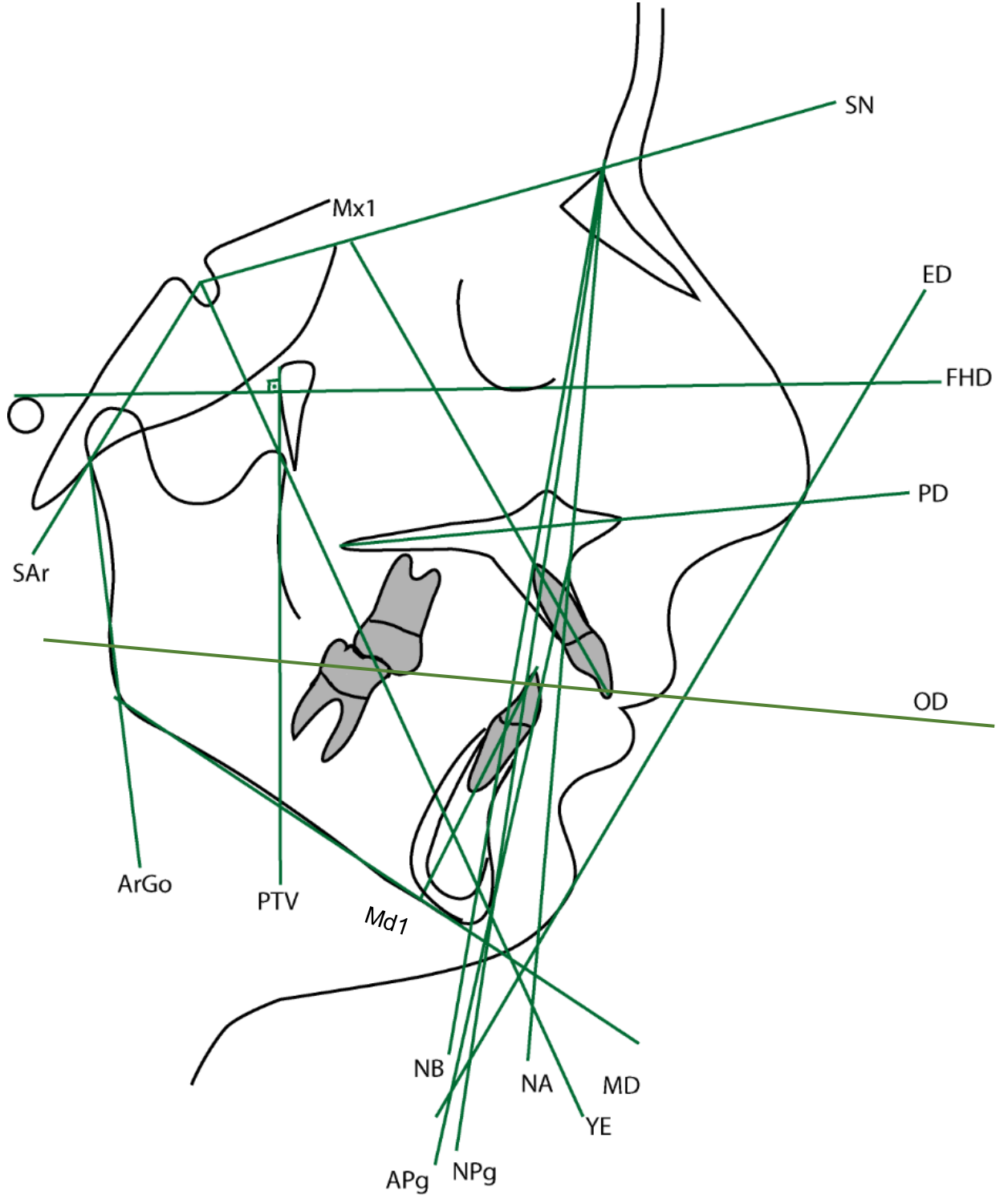


Şekil 3.4. Araştırmada kullanılan lateral sefalometrik noktalar

3.2.4.2.Araştırmada Kullanılan Lateral Sefalometrik Düzlemler (Şekil 3.5.)

Araştırmada kullanılan lateral sefalometrik düzlemler ve tanımları aşağıda verilmiştir.

1. Sella-Nasion Düzlemi (SN): Sella ve Nasion noktalarından geçen düzlem.
2. Frankfurt Horizontal Düzlemi (FHD): Orbitale noktasıyla Porion noktalarından geçen düzlem.
3. Palatal Düzlem (PD): Spina Nasalis Anterior ile Spina Nasalis Posterior noktalarından geçen düzlem.
4. Oklüzal Düzlem (OD): Alt ve üst kesici dişlerin, kesici kenar noktalarını veya alt üst birinci premolarları birleştiren doğru parçasının orta noktası ile üst birinci moların mesio-vestibüler tüberkülünün distal kenarının orta noktasından geçen düzlem.
5. Mandibular Düzlem (MD): Gonion ve menton noktalarından geçen düzlem.
6. Pterygoid vertikal (PTV): Pterygopalatin çukurun distalinden (Pt noktasından) FHP'ye indirilen dikmedir.
7. N-A düzlemi (NA): Nasion ve A noktalarından geçen düzlem.
8. N-B düzlemi (NB): Nasion ve B noktalarından geçen düzlem.
9. S-Ar düzlemi (SAr): Sella ve Artikulare noktalarından geçen düzlem.
10. Ar-Go düzlemi (ArGo): Artikulare ve Tanjant Gonion noktalarından geçen düzlem.
11. A-Pg düzlemi (APg): A ve Pogonion noktalarından geçen düzlem.
12. Üst kesici eğimi (Mx1): Üst orta kesici dişin kök ucuyla kesici ucundan geçen dişin uzun aksı.
13. Alt kesici eğimi (Md1): Alt orta kesici dişin kök ucuyla kesici ucundan geçen dişin uzun aksı.
14. E düzlemi (ED): Yumuşak doku Pogonion noktasından burun ucuna teğet çizilen düzlem.
15. Y eksenini (YE) : Sella noktası ile Gnathion noktalarını birleştiren düzlem.
16. Yüz düzlemi (NPog) : Nasion ile Pogonion noktalarını birleştiren düzlem.



Şekil 3.5. Araştırmada kullanılan lateral sefalometrik düzlemler

3.2.4.3.Araştırmada Kullanılan Lateral Sefalometrik Ölçümler

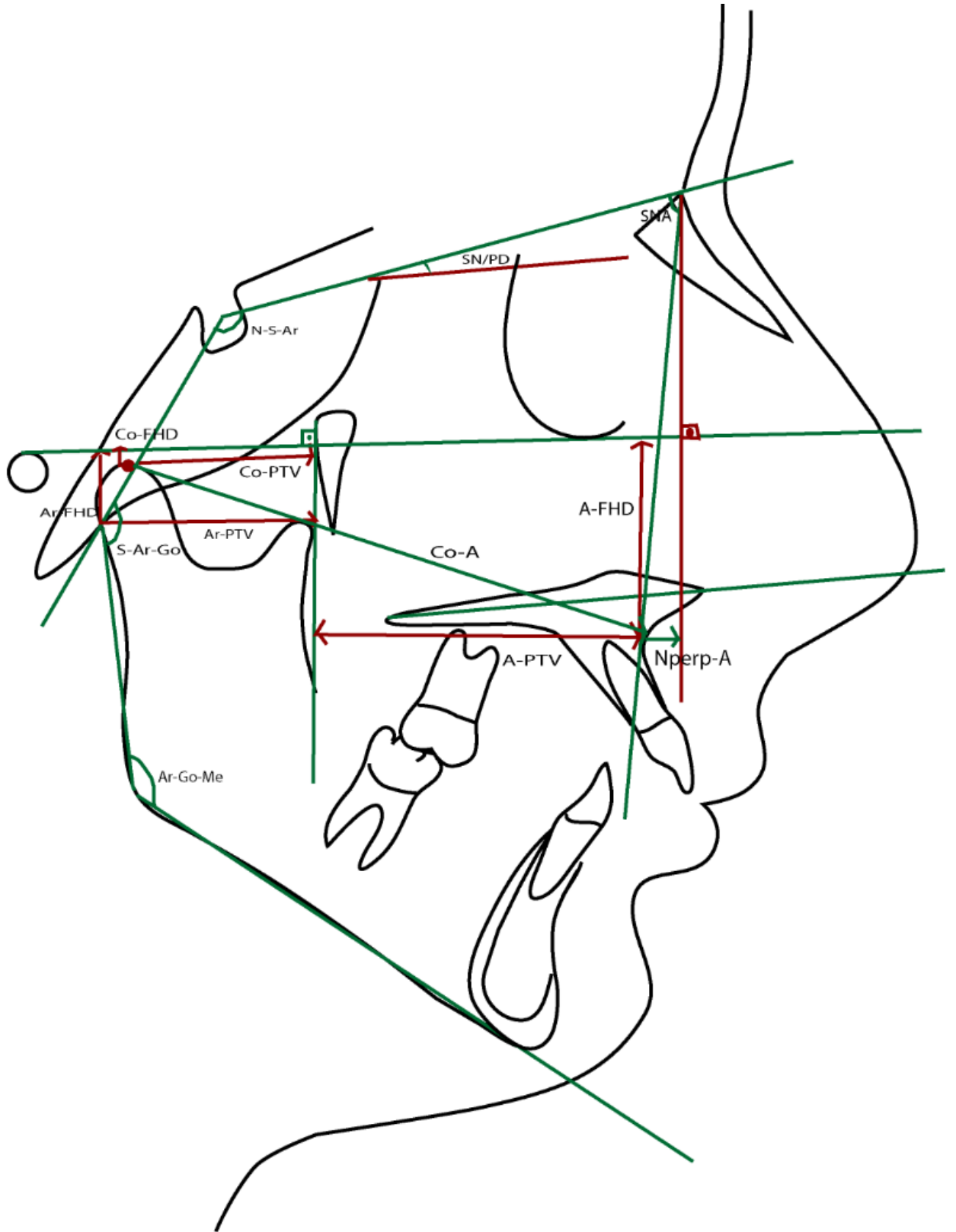
Araştırmada kullanılan lateral sefalometrik ölçümler ve tanımları aşağıda verilmiştir.

3.2.4.3.1.Kranial Ölçümler (Şekil 3.6.)

- 1) N-S-Ar ($^{\circ}$): Ön kafa kaidesi ile S-Ar doğrusu arasında kalan açı.
- 2) S-Ar-Go ($^{\circ}$): S-Ar doğrusu ile Ar-Go doğruları arasında kalan açı.
- 3) Ar-Go-Me ($^{\circ}$): Mandibular düzlem ile Ar-Go doğruları arasında kalan açı.
- 4) Co-PTV (mm): Condylare noktasının Pterygoid vertikal düzlemine dik uzaklığı.
- 5) Co-FHD (mm): Condylare noktasının Frankfort horizontal düzlemine dik uzaklığı.
- 6) Ar-PTV (mm): Artikulare noktasının Pterygoid vertikal düzlemine dik uzaklığı.
- 7) Ar-FHD (mm): Artikulare noktasının Frankfort horizontal düzlemine dik uzaklığı.

3.2.4.3.2.Maksiller Ölçümler (Şekil 3.6.)

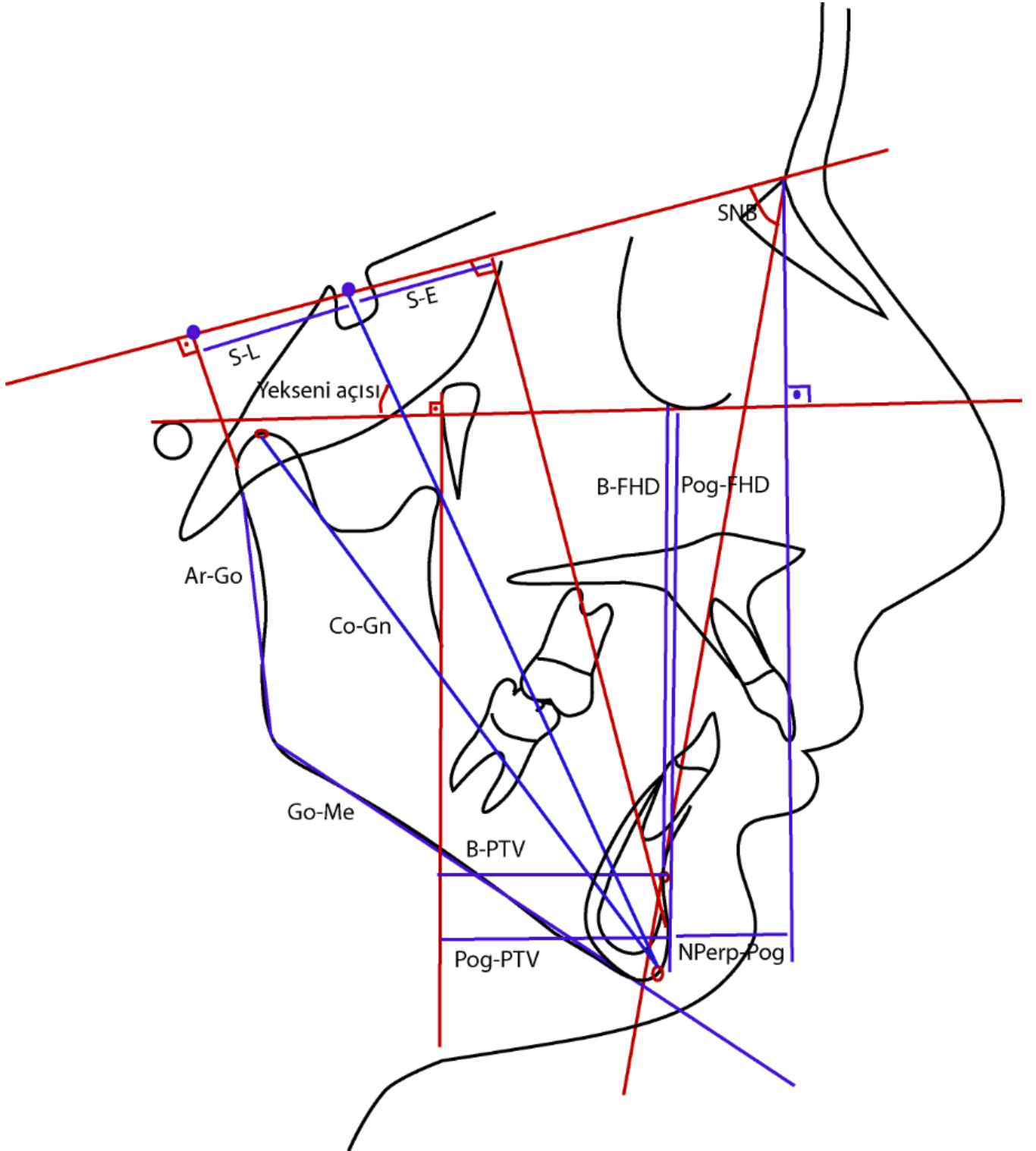
- 1) SNA ($^{\circ}$): Sella, Nasion ve A noktaları arasında kalan açı.
- 2) SN/PD ($^{\circ}$): Ön kafa kaidesi düzlemiyle maksiller düzlem arasında kalan açı.
- 3) Co-A (mm): Co ve A noktası arasındaki uzunluk, efektif maksiller uzunluk.
- 4) A-PTV (mm): A noktası ile Pterygoid vertikal düzlemi arasındaki dik uzaklık.
- 5) A-FHD (mm): A noktası ile Frankfort horizontal düzlemi arasındaki dik uzaklık.
- 6) Nperp-A (mm): A noktasının, Nasion noktasından Frankfurt horizontal düzleme indirilmiş dikmeye uzaklığı.



Şekil 3.6. Araştırmada kullanılan kranial ve maksiller ölçümler

3.2.4.3.3.Mandibular Ölçümler (Şekil 3.7.)

- 1) SNB ($^{\circ}$): Sella, Nasion ve B noktaları arasında kalan açı.
- 2) Co-Gn (mm): Co ve Gn noktaları arasındaki uzunluk, efektif mandibular uzunluk.
- 3) B-PTV (mm): B noktası ile Pterygoid vertikal düzlemi arasındaki dik uzaklık.
- 4) B-FHD (mm): B noktası ile Frankfort horizontal düzlemi arasındaki dik uzaklık.
- 5) Pog-PTV (mm): Pogonion noktası ile Pterygoid vertikal düzlemi arasındaki dik uzaklık.
- 6) Pog-FHD (mm): Pogonion noktası ile Frankfort horizontal düzlemi arasındaki dik uzaklık.
- 7) Go-Me (mm): Korpus uzunluğu.
- 8) Ar-Go (mm): Ramal uzunluk.
- 9) Y-ekseni açısı ($^{\circ}$): Y ekseninin Frankfurt horizontal düzlemi ile yaptığı dar açıdır.
- 10) Nperp-Pog (mm): Pog noktasının Nasion noktasından Frankfurt horizontal düzleme indirilmiş dikmeye uzaklığı.
- 11) S-L (mm): S noktası ile L noktası arasındaki mesafe.
- 12) S-E (mm): S noktası ile E noktası arasındaki mesafe.



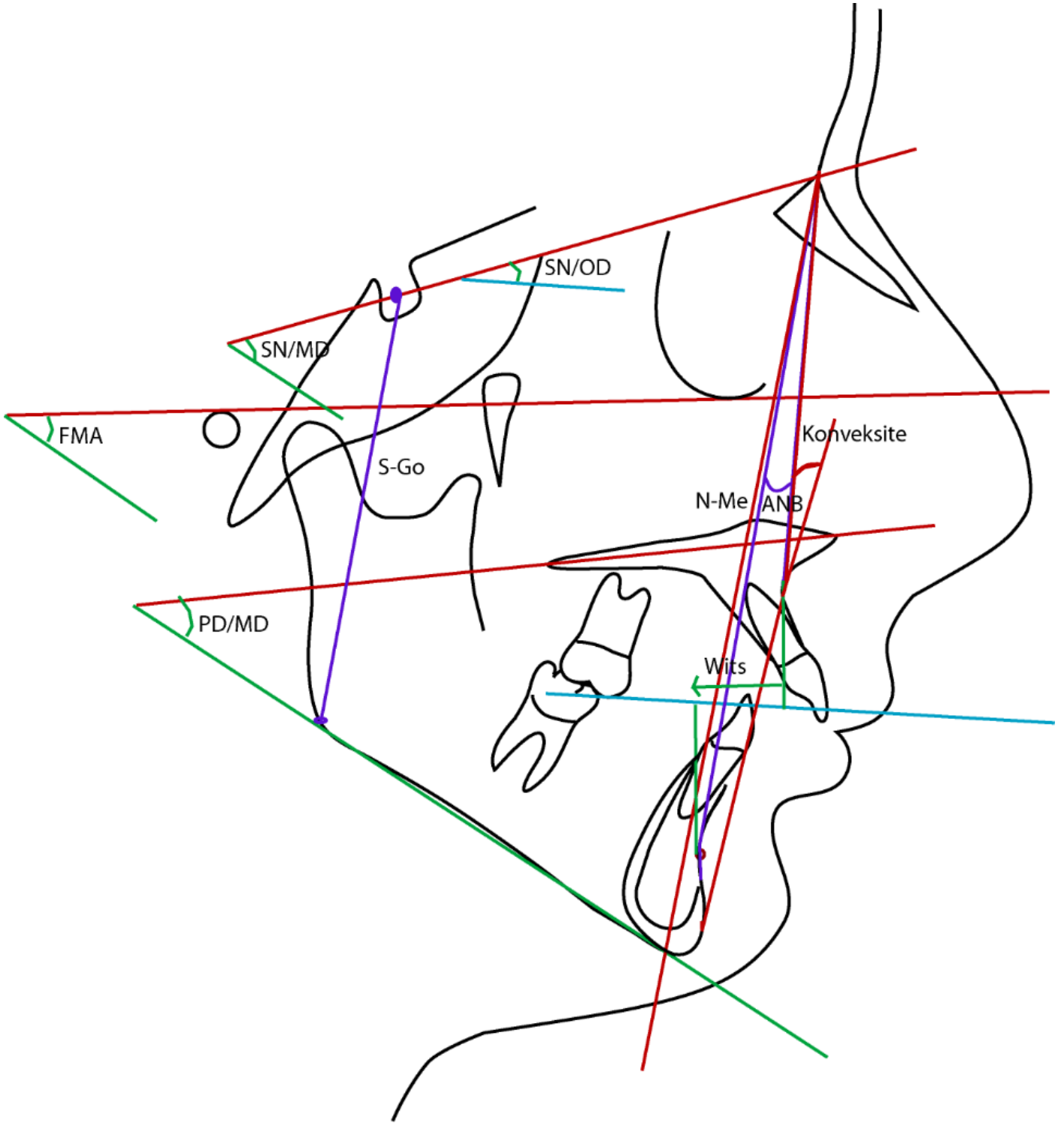
Şekil 3.7. Araştırmada kullanılan mandibular ölçümler

3.2.4.3.4.Maksillo-Mandibular Ölçümler (Şekil 3.8.)

- 1) ANB (°): A, Nasion ve B noktaları arasında kalan açı.
- 2) PD/MD (°): Palatal ve mandibular düzlemler arasında kalan açı.
- 3) Konveksite (°): N-A ile A-Pog doğruları arasında ve yukarıda kalan dar açı.
- 4) Wits (mm) : A ve B noktalarının oklüzyon düzlemi üzerindeki izdüşümleri arasındaki mesafe.

3.2.4.3.5.Vertikal İskeletsel Ölçümler (Şekil 3.8.)

- 1) SN/MD (°): Ön kafa kaidesi düzlemi ile mandibular düzlem arasındaki açı.
- 2) FMA (°): Frankfurt horizontal düzlem ile mandibular düzlem arasında kalan açı.
- 3) SN/OD (°): Ön kafa kaidesi ile oklüzal düzlem arasında kalan açı.
- 4) N-Me (mm): Ön yüz yüksekliği.
- 5) S-Go (mm): Arka yüz yüksekliği.
- 6) S-Go/N-Me (%): Arka yüz yüksekliğinin ön yüz yüksekliğine oranı.



Şekil 3.8. Araştırmada kullanılan maksillo-mandibular ve vertikal iskeletsel ölçümler

3.2.4.3.6.Keser Ölçümleri (Şekil 3.9.)

- 1) Is-SN ($^{\circ}$): Ön kafa kaidesi düzlemi ile üst orta kesici dişin uzun eksenini arasında kalan açı.
- 2) Is-NA ($^{\circ}$): N-A düzlemiyle üst orta kesici dişin uzun eksenini arasında kalan açı.
- 3) IMPA ($^{\circ}$): Mandibular düzlemle alt orta kesici dişin uzun eksenini arasında kalan açı.
- 4) Ii-NB ($^{\circ}$): N-B düzlemiyle alt orta kesici dişin uzun eksenini arasında kalan açı.
- 5) L1-U1 ($^{\circ}$): Üst orta kesici dişin uzun ekseniniyle alt orta kesici dişin uzun eksenini arasında kalan açı.
- 6) Is-Yüz düzlemi (mm): Üst orta kesici dişin en ön noktasının N-Pog doğrusuna uzaklığı.
- 7) Ii-Yüz düzlemi (mm): Alt orta kesici dişin en ön noktasının N-Pog doğrusuna uzaklığı.
- 8) Is-NA (mm): Üst orta kesici dişin en ön noktasının N-A doğrusuna uzaklığı.
- 9) Is-PTV (mm): Üst orta keser dişin kesici kenarından Pterygoid vertikal düzlemine indirilen dikme.
- 10) Is-FHD (mm): Üst orta keser dişin kesici kenarından Frankfurt horizontal düzlemine indirilen dikme.
- 11) Ii-NB (mm): Alt orta kesici dişin en ön noktasının N-B doğrusuna uzaklığı.
- 12) Ii-PTV (mm): Alt orta keser dişin kesici kenarından Pterygoid vertikal düzlemine indirilen dikme.
- 13) Ii-MD (mm): Alt orta keser dişin kesici kenarından mandibular düzleme indirilen dikme.
- 14) Overjet (mm): Alt ve üst en ileri keser dişlerin insizal noktalarının horizontal referans düzlemi üzerindeki izdüşümlerinin arasındaki fark.
- 15) Overbite (mm): Alt ve üst en ileri keser dişlerin insizal noktalarının vertikal referans düzlemi üzerindeki izdüşümlerinin arasındaki fark.

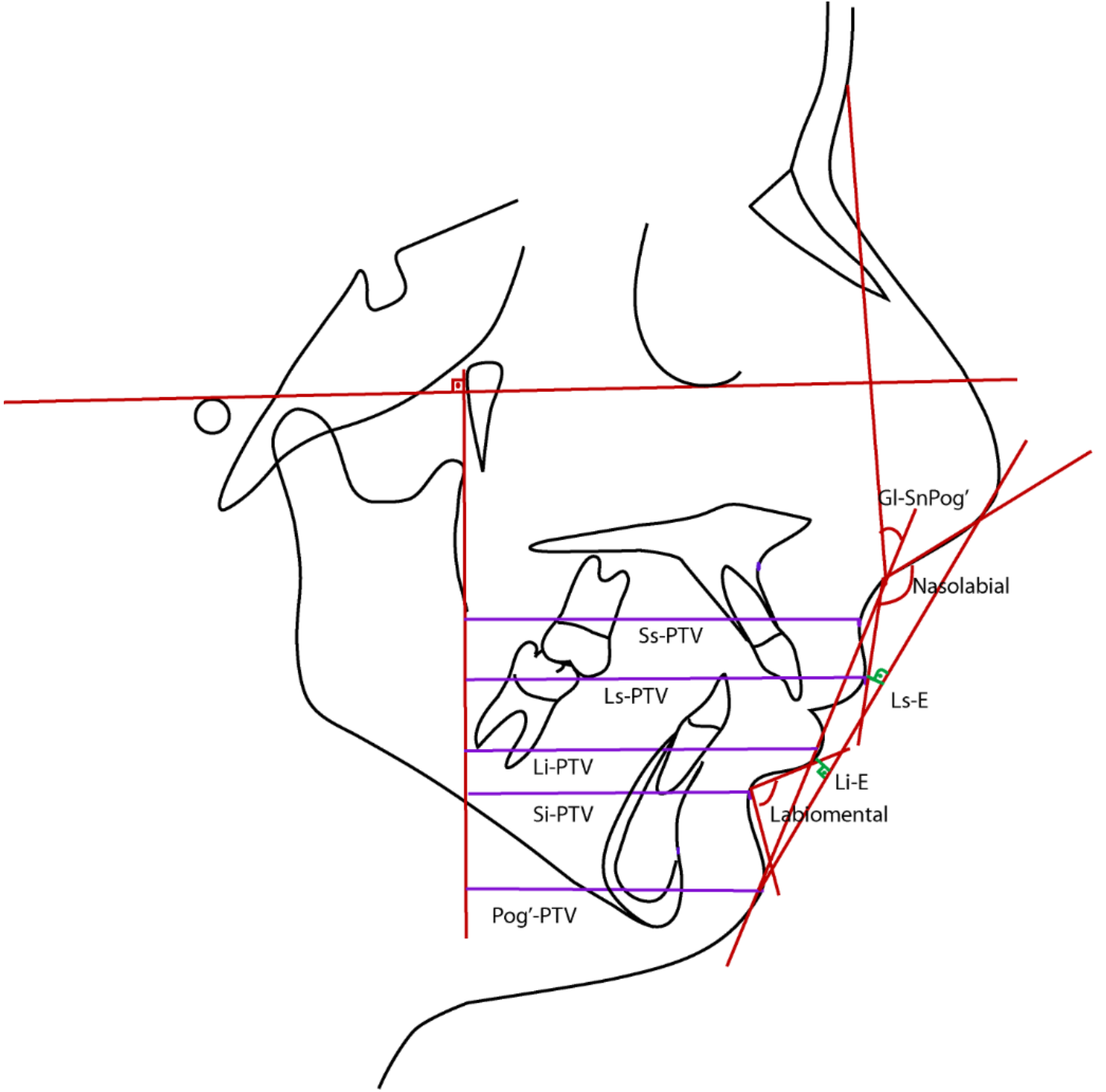
3.2.4.3.7.Molar Ölçümleri (Şekil 3.9.)

- 1) Ms-PTV (mm): Üst birinci molar dişin mesial konveksitesinin en ileri noktasından Pterygoid vertikal düzlemine indirilen dikme.
- 2) Mst-FHD (mm): Üst birinci moların mesial tüberkülünün en üst noktasından Frankfurt horizontal düzlemine indirilen dikme.
- 3) Mi-PTV (mm): Alt birinci molar dişin mesial konveksitesinin en ileri noktasından Pterygoid vertikal düzlemine indirilen dikme.
- 4) Mit-MD (mm): Alt birinci moların mesial tüberkülünün en üst noktasından mandibular düzleme indirilen dikme.



3.2.4.3.8.Yumuşak Doku Ölçümleri (Şekil 3.10)

- 1) Gl-Sn-Pog' (°): Glabella, Subnasale ve yumuşak doku Pogonion'un oluşturduğu burun çıkıntısını içermeyen yumuşak doku yüz konveksite açısı.
- 2) Nasolabial (°): Subnasale ve üst dudak ucu noktalarını birleştiren doğru ile burunun alt kenarına çizilen teğet arasında meydana gelen açı.
- 3) Labiomenta (°): Alt dudak ucu yumuşak doku supramentale ve yumuşak doku pogonion noktalarının birleşiminden meydana gelen açı.
- 4) Ss-PTV (mm): Yumuşak doku subspinale noktası ile Pterygoid vertikal düzlemi arasındaki dik uzaklık.
- 5) Ls-PTV (mm): Üst dudağın en ileri noktası ile Pterygoid vertikal düzlemi arasındaki dik uzaklık.
- 6) Li-PTV (mm): Alt dudağın en ileri noktası ile Pterygoid vertikal düzlemi arasındaki dik uzaklık.
- 7) Si-PTV (mm): Yumuşak doku supramentale noktası ile Pterygoid vertikal düzlemi arasındaki dik uzaklık.
- 8) Pog'-PTV (mm): Yumuşak doku pogonion ile Pterygoid vertikal düzlemi arasındaki dik uzaklık.
- 9) Ls-E (mm): Üst dudak ile Ricketts'in E doğrusu arasındaki dik uzaklık.
- 10) Li-E (mm) : Alt dudak ile Ricketts'in E doğrusu arasındaki dik uzaklık.



Şekil 3.10. Araştırmada kullanılan yumuşak doku ölçümleri

3.3.İstatistiksel Değerlendirme

Verilerin analizi için SPSS 15.0 programı kullanıldı. Analiz için tanımlayıcı istatistiklerin yanında T0 ve T1 zamanlarındaki verilerin normallik testi (Shapiro-Wilk) yapıldı. Grup içi ve gruplar arası değişimlerin karşılaştırılmasında eşleştirilmiş (paired) t testi ve bağımsız örneklem t testi yapıldı. Ölçüm hatasının değerlendirilmesi için Pearson Korelasyon testi uygulanmıştır.



4.

BULGULAR

Twin-blok grubunda 7 erkek, 12 kız hasta olmak üzere 19 hasta Magnoglide grubunda ise 8 erkek ve 11 kız olmak üzere 19 hasta (toplam 38 hasta) ile çalışma tamamlanmıştır.

Bireysel çizim ve ölçüm hata düzeyinin kontrolü amacıyla araştırma materyalini oluşturan 76 lateral sefalometrik film içinden rastgele seçilen 29 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 tekrarlama katsayıları (r) Tablo 4.1.'de gösterilmiştir. İki farklı zamanda yapılmış ölçümler arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyon olduğu ve ölçümlerin tekrarlanabilirliğinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

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

4.1.Tedavi Gruplarının Başlangıç Lateral Sefalometrik Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Tedavi öncesi değerlerin iki grup arasında farklılık gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla bağımsız örneklem t testi uygulanmıştır. Tedavi gruplarının tedavi başı ortalama ve standart sapma değerleri ile bu değerler arasındaki önemlilik düzeyi Tablo 4.2.'de verilmiştir. Bu ölçümlerin hiçbirisinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Tablo 4.1. Araştırmada kullanılan ölçümlere ilişkin güvenilirlik katsayıları (r)

PARAMETRE	Güvenilirlik Katsayısı (r)	PARAMETRE	Güvenilirlik Katsayısı (r)
SNA	0.963	Ls-E	0.855
SNB	0.961	Li-E	0.860
ANB	0.850	N-S-Ar	0.984
Wits	0.950	Co-PTV	0.941
Nperp-A	0.974	Co-FHD	0.930
Nperp-Pog	0.991	Ar-PTV	0.937
S-L	0.986	Ar-FHD	0.964
S-E	0.930	Co-A	0.963
Konveksite	0.976	A-PTV	0.968
SN-MD	0.983	A-FHD	0.948
SN/OD	0.973	B-PTV	0.984
PP-SN	0.962	B-FHD	0.977
PP-MD	0.984	Pog-PTV	0.989
Y Açısı	0.961	Pog-FHD	0.977
Ar-Go-Me	0.983	Is-PTV	0.975
S-Ar-Go	0.988	Is-FHD	0.960
FMA	0.985	Ii-PTV	0.982
S-Go	0.980	Ii-FHD	0.876
N-Me	0.979	Ii-NB	0.861
S-Go/N-Me(%)	0.978	Ii-MD	0.920
Go-Me	0.978	Overjet	0.881
Ar-Go	0.976	Overbite	0.977
Co-Gn	0.976	Ms-PTV	0.925
Is-SN	0.986	Mst-FHD	0.962
IMPA	0.983	Mi-PTV	0.862
L1/U1	0.993	Mit-MD	0.893
Is-NA(deg)	0.981	Gl-Sn-Po	0.955
Is-NA(mm)	0.961	Nasolabial	0.987
Ii-NA(deg)	0.892	Labiomental	0.983
Ii-NB(mm)	0.980	Ss-PTV	0.955
Is-Yüzdüzlemi	0.939	Ls-PTV	0.966
Ii-Yüzdüzlemi	0.955	Li-PTV	0.988
Pog-PTV	0.970	Si-PTV	0.978

Tablo 4.2. Twin-blok ve Magnoglide gruplarında iskeletsel ölçümlerin tedavi başı değerleri bakımından karşılaştırılması (Bağımsız örneklem t testi)

		Twin-blok Grubu		Magnoglide Grubu	
		T0		T0	
		PARAMETRE	Ortalama (s.s.)	Ortalama (s.s.)	P
KRANIAL ÖLÇÜMLER	N-S-Ar(°)	53.32 (5.41)	54.01 (5.10)	0.686	
	S-Ar-Go (°)	143.46 (5.91)	140.75 (7.95)	0.241	
	Ar-Go-Me (°)	122.57 (6.31)	126.27 (8.45)	0.135	
	Co-PTV (mm)	31.72 (1.55)	31.33 (3.57)	0.661	
	Co-FHD (mm)	4.72 (2.26)	3.28 (2.65)	0.081	
	Ar-PTV (mm)	31.47 (1.66)	30.45 (3.73)	0.286	
	Ar-FHD (mm)	12.71 (2.68)	10.62 (2.70)	0.022	
MAKSİLLER ÖLÇÜMLER	SNA (°)	81.20 (3.27)	81.13 (3.17)	0.948	
	SN/PP (°)	8.44 (2.77)	9.87 (3.82)	0.194	
	Co-A (mm)	84.32 (3.53)	83.77 (4.60)	0.681	
	A-PTV (mm)	49.31 (2.47)	49.33 (3.35)	0.978	
	A-FHD (mm)	24.96 (1.86)	25.22 (4.13)	0.806	
	Nperp-A (mm)	1.78 (2.76)	0.49 (3.30)	0.199	
MANDİBULAR ÖLÇÜMLER	SNB (°)	75.03 (3.03)	74.74 (2.91)	0.766	
	Co-Gn (mm)	102.53 (4.12)	100.06 (5.10)	0.110	
	B-PTV (mm)	40.47 (4.38)	39.73 (4.84)	0.624	
	B-FHD (mm)	59.82 (4.09)	57.61 (5.32)	0.161	
	Pog-PTV (mm)	41.67 (5.74)	40.61 (6.39)	0.595	
	Pog-FHD (mm)	71.21 (4.17)	69.82 (5.98)	0.414	
	Go-Me (mm)	63.32 (5.46)	59.74 (4.63)	0.036	
	Ar-Go (mm)	42.21 (2.75)	41.93 (4.47)	0.822	
	Nperp-Pog (mm)	-5.58 (6.28)	-8.23 (6.69)	0.217	
	S-L (mm)	41.09 (6.40)	41.22 (7.20)	0.953	
	S-E (mm)	19.67 (3.09)	19.06 (2.30)	0.498	
Y Açısı	69.38 (3.72)	69.12 (3.88)	0.832		
MAKSİLLO- MANDİBULAR ÖLÇÜMLER	ANB (°)	6.16 (1.27)	6.39 (1.27)	0.588	
	Konveksite (°)	9.65 (2.04)	11.49 (4.50)	0.114	
	PP/MD (°)	24.28 (4.41)	23.13 (6.94)	0.544	
	Wits (mm)	6.08 (2.01)	5.69 (1.99)	0.553	
VERTİKAL İSKELETSEL ÖLÇÜMLER	SN/MD (°)	32.71 (4.64)	33.00 (6.47)	0.873	
	FMA (°)	22.02 (5.65)	23.68 (6.61)	0.410	
	SN/OD (°)	14.65 (3.18)	15.98 (4.37)	0.290	
	N-Me (mm)	108.14 (5.02)	106.18 (5.96)	0.280	
	S-Go (mm)	72.08 (3.13)	70.78 (4.51)	0.311	
	S-Go/N-Me (%)	66.74 (3.30)	66.78 (4.75)	0.972	

s.s. : Standard Sapma, p: Önem düzeyi

Tablo 4.2. (Devam) Twin-blok ve Magnoglide gruplarında iskeletsel ölçümlerin tedavi başı değerleri bakımından karşılaştırılması (Bağımsız örneklem t testi)

	Twin-blok Grubu		Magnoglide Grubu	p
	T0		T0	
PARAMETRE	Ortalama (s.s.)	Ortalama (s.s.)		
KESER ÖLÇÜMLERİ	Is-SN (°)	108.91 (7.37)	110.13 (6.29)	0.588
	Is-NA (°)	27.72 (7.55)	28.91 (5.43)	0.581
	IMPA (°)	97.44 (6.89)	98.59 (6.33)	0.596
	Ii-NB (°)	25.18 (5.53)	26.35 (6.23)	0.545
	L1-U1 (°)	120.91 (8.76)	118.25 (6.54)	0.297
	Is-NA (mm)	5.46 (1.61)	5.52 (1.48)	0.917
	Is-PTV (mm)	55.18 (4.40)	55.21 (5.10)	0.987
	Is-Yüzdüzlemi	12.15 (2.78)	12.66 (2.82)	0.578
	Ii-Yüz düzlemi	2.96 (2.43)	3.12 (2.96)	0.859
	Is-FHD (mm)	46.66 (4.20)	46.72 (4.98)	0.972
	Ii-NB (mm)	4.66 (1.34)	4.78 (1.33)	0.782
	Ii-PTV (mm)	46.32 (3.32)	46.22 (3.55)	0.925
	Ii-MD (mm)	38.25 (2.46)	37.50 (2.01)	0.306
	Overjet (mm)	8.92 (2.31)	8.99 (2.27)	0.922
	Overbite (mm)	5.56 (2.19)	6.58 (1.24)	0.088
MOLAR ÖLÇÜMLERİ	Ms-PTV (mm)	25.11 (3.08)	24.96 (3.84)	0.897
	Mst-FHD(mm)	41.67 (2.45)	40.00 (3.86)	0.121
	Mi-PTV (mm)	22.25 (3.74)	22.11 (3.97)	0.907
	Mit-MD (mm)	27.49 (1.87)	26.29 (1.70)	0.046
YUMUŞAK DOKU ÖLÇÜMLERİ	Gl-Sn-Pog' (°)	200.30 (5.38)	202.60 (5.26)	0.192
	Nasolabial (°)	113.50 (8.21)	110.48 (10.44)	0.328
	Labiomental(°)	119.01 (17.41)	114.48 (10.26)	0.336
	Ss-PTV (mm)	63.30 (3.32)	63.33 (4.01)	0.976
	Ls-PTV (mm)	65.60 (3.88)	65.18 (4.48)	0.762
	Li-PTV (mm)	60.84 (3.90)	59.68 (4.25)	0.386
	Si-PTV (mm)	52.61 (2.19)	50.73 (4.97)	0.141
	Pog'-PT(mm)	53.76 (5.48)	50.86 (6.80)	0.157
	Ls-E (mm)	-0.64 (2.14)	0.23 (2.54)	0.257
	Li-E (mm)	-0.57 (2.31)	0.45 (3.20)	0.265

s.s. : Standard Sapma, p: Önem düzeyi

4.2.Grup İçi Karşılaştırmalar

4.2.1.Twin-blok Grubunda Meydana Gelen Değişikliklerin İncelenmesi

Twin-blok grubunda tedavi başı ve tedavi sonu ortalama ve standart sapma değerleri ile bu değerler arasında uygulanan paired *t* testi sonuçları Tablo 4.3. 'de verilmiştir.

4.2.1.1.Kranial ve Vertikal İskeletsel Ölçümler

İskeletsel açısal ölçümlerden SN/OD (2.33°) açısında $p<0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artış meydana gelmiştir. İskeletsel boyutsal ölçümlerden N-Me (3.4 mm) ve S-Go (2.63 mm) ölçümlerinde $p<0.001$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artış meydana gelmiştir.

4.2.1.2.Maksiller Ölçümler

Maksiller açısal ölçümlerden SNA (0.29°) açısında $p<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı azalma meydana gelmiştir.

4.2.1.3.Mandibular Ölçümler

Mandibular açısal ölçümlerden SNB (1.52°) açısında $p<0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artış meydana gelmiştir.

Mandibular boyutsal ölçümlerden Co-Gn (3.98 mm), B-PTV (2.89 mm), Pog-PTV (2.79 mm), B-FHD (3.82 mm), Pog-FHD (3.78 mm), S-L (2.57 mm) ölçümünde $p<0.001$ düzeyinde, Go-Me (1.96 mm) ölçümünde $p<0.05$ düzeyinde, Ar-Go (2.2 mm), Nperp-Pog (2.17 mm) ölçümlerinde $p<0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artış meydana gelmiştir.

4.2.1.4.Maksillo-Mandibular Ölçümler

Maksillo-mandibular ölçümlerden ANB (1.98°), Konveksite (4.51°) ve Wits (4.63 mm) ölçümlerinde $p<0.001$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı azalma meydana gelmiştir.

4.2.1.5.Yumuşak Doku Ölçümleri

Yumuşak doku ölçümlerinden G1-Sn-Pog' (2.53°) ve Labiomenta (3.9°) açılarındaki $p < 0.01$ düzeyinde, Ls-E (1.89 mm) ölçümünde $p < 0.001$ düzeyinde Li-E (0.66 mm) ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı azalma meydana gelmiştir. Li-PTV (2.33 mm), Si-PTV (3.85 mm) ve Pog'-PTV (3.21 mm) ölçümlerinde $p < 0.001$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artış meydana gelmiştir.

4.2.1.6.Keser ve Molar Ölçümleri

Keser ve molar ölçümlerinden Is-SN (5.62°), Is-Yüz düzlemi (3.45°), Overjet (5.15 mm), Overbite (2.64 mm) ve Is-NA (5.39°) $p < 0.001$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı azalma meydana gelirken Ii-NB (0.75°), IMPA (4.57°), Ii-PTV (3.94 mm), Ii-Yüz düzlemi (1.84°) ve Mi-PTV (3.31 mm) ölçümlerinde $p < 0.001$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artış meydana gelmiştir. Is-PTV (1.14 mm) ölçümlerinde $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı azalma, Is-FHD (1.25 mm) ölçümünde $p < 0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artış meydana gelmiştir.

Tablo 4.3. Twin-blok grubunda iskeletsel ölçümlerin tedavi başı ve sonu ortalama değerleri bakımından karşılaştırılması ve öneminin belirlenmesi (paired *t* testi)

Twin-blok Grubu				
		T0	T1	
	PARAMETRE	Ortalama (s.s.)	Ortalama (s.s.)	<i>p</i>
KRANIAL ÖLÇÜMLER	N-S-Ar(°)	53.32 (5.41)	54.43 (6.08)	0.128
	S-Ar-Go (°)	143.46(5.91)	144.00 (6.33)	0.711
	Ar-Go-Me (°)	122.57(6.31)	123.20 (5.86)	0.579
	Co-PTV (mm)	31.72 (1.55)	32.30 (2.03)	0.127
	Co-FHD (mm)	4.72 (2.26)	5.28 (1.86)	0.300
	Ar-PTV (mm)	31.47 (1.66)	32.08 (2.84)	0.179
	Ar-FHD (mm)	12.71 (2.68)	13.06 (2.41)	0.193
MAKSİLLER ÖLÇÜMLER	SNA (°)	81.20 (3.27)	80.91 (3.48)	0.049*
	SN/PP (°)	8.44 (2.77)	8.59 (3.12)	0.549
	Co-A (mm)	84.32 (3.53)	84.25 (3.65)	0.893
	A-PTV (mm)	49.31 (2.47)	49.61 (2.81)	0.341
	A-FHD (mm)	24.96 (1.86)	25.28 (2.24)	0.504
	Nperp-A (mm)	1.78 (2.76)	1.40 (2.77)	0.059
MANDİBULAR ÖLÇÜMLER	SNB (°)	75.03 (3.03)	76.55 (3.51)	0.000***
	Co-Gn (mm)	102.53(4.12)	106.51 (4.59)	0.000***
	B-PTV (mm)	40.47 (4.38)	43.36 (5.32)	0.000***
	B-FHD (mm)	59.82 (4.09)	63.64 (5.32)	0.000***
	Pog-PTV (mm)	41.67 (5.74)	44.46 (7.15)	0.000***
	Pog-FHD (mm)	71.21 (4.17)	74.99 (5.90)	0.000***
	Go-Me (mm)	63.32 (5.46)	65.28 (5.33)	0.039*
	Ar-Go (mm)	42.21 (2.75)	44.41 (3.78)	0.002**
	Nperp-Pog (mm)	-5.58 (6.28)	-3.41 (7.57)	0.001**
	S-L (mm)	41.09 (6.40)	43.66 (7.98)	0.000***
	S-E (mm)	19.67 (3.09)	19.32 (3.90)	0.518
Y Açısı	69.38 (3.72)	68.83 (4.47)	0.070	
MAKSİLLO- MANDİBULAR ÖLÇÜMLER	ANB (°)	6.16 (1.27)	4.18 (1.84)	0.000***
	Konveksite (°)	9.65 (2.04)	5.14 (3.33)	0.000***
	PP/MD (°)	24.28 (4.41)	24.17 (4.58)	0.742
	Wits (mm)	6.08 (2.01)	1.45 (1.96)	0.000***
VERTİKAL İSKELETSEL ÖLÇÜMLER	SN/MD (°)	32.71 (4.64)	32.79 (5.40)	0.834
	FMA (°)	22.02 (5.65)	22.24 (6.03)	0.635
	SN/OD (°)	14.65 (3.18)	16.98 (3.81)	0.001**
	N-Me (mm)	108.14(5.02)	111.54 (5.83)	0.000***
	S-Go (mm)	72.08 (3.13)	74.71 (3.90)	0.000***
	S-Go/N-Me (%)	66.74 (3.30)	66.91 (3.77)	0.687

s.s.: Standard Sapma, *p*: önem düzeyi, *: *p*< 0.05, **: *p*<0.01, ***: *p*<0.001

Tablo 4.3. (Devam) Twin-blok grubunda iskeletsel ölçümlerin tedavi başı ve sonu ortalama değerleri bakımından karşılaştırılması ve öneminin belirlenmesi (paired *t* testi)

Twin-blok Grubu				
		T0	T1	
PARAMETRE		Ortalama (s.s.)	Ortalama (s.s.)	<i>p</i>
KESER ÖLÇÜMLERİ	Is-SN (°)	108.91(7.37)	103.29 (7.03)	0.000***
	Is-NA (°)	27.72 (7.55)	22.33 (6.91)	0.000***
	IMPA (°)	97.44 (6.89)	102.01 (7.80)	0.000***
	Ii-NB (°)	25.18 (5.53)	31.56 (5.71)	0.000***
	L1-U1 (°)	120.91(8.76)	121.90 (7.47)	0.270
	Is-NA (mm)	5.46 (1.61)	5.46 (1.61)	0.142
	Is-PTV (mm)	55.18 (4.40)	54.04 (4.85)	0.028*
	Is-Yüz düzlemi	12.15 (2.78)	8.70 (2.97)	0.000***
	Ii-Yüz düzlemi	2.96 (2.43)	4.80 (2.86)	0.000***
	Is-FHD (mm)	46.66 (4.20)	47.91 (4.18)	0.016*
	Ii-NB (mm)	4.66 (1.34)	5.41 (1.52)	0.001**
	Ii-PTV (mm)	46.32 (3.32)	50.26 (3.96)	0.000***
	Ii-MD (mm)	38.25 (2.46)	38.48 (2.83)	0.240
	Overjet (mm)	8.92 (2.31)	3.77 (1.85)	0.000***
	Overbite (mm)	5.56 (2.19)	2.92 (2.25)	0.000***
MOLAR ÖLÇÜMLERİ	Ms-PTV (mm)	25.11 (3.08)	24.68 (3.03)	0.294
	Mst-FHD (mm)	41.67 (2.45)	42.17 (2.54)	0.084
	Mi-PTV (mm)	22.25 (3.74)	25.56 (4.21)	0.000***
	Mit-MD (mm)	27.49 (1.87)	28.28 (2.38)	0.020*
YUMUŞAK DOKU ÖLÇÜMLERİ	Gl-Sn-Pog' (°)	200.30(5.38)	197.77 (4.79)	0.001**
	Nasolabial (°)	113.50(8.21)	115.11 (7.44)	0.281
	Labiomental (°)	119.01(17.4)	132.95 (10.85)	0.001**
	Ss-PTV (mm)	63.30 (3.32)	63.92 (3.83)	0.143
	Ls-PTV (mm)	65.60 (3.88)	66.22 (4.28)	0.171
	Li-PTV (mm)	60.84 (3.90)	63.17 (4.51)	0.000***
	Si-PTV (mm)	52.61 (2.19)	56.46 (1.89)	0.000***
	Pog'-PTV (mm)	53.76 (5.48)	56.97 (6.95)	0.000***
	Ls-E (mm)	-0.64 (2.14)	-2.53 (2.04)	0.000***
	Li-E (mm)	-0.57 (2.31)	-1.23 (2.37)	0.046*

s.s.: Standard Sapma, *p*: önem düzeyi, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

4.2.2.Magnoglide Grubunda Meydana Gelen Değişikliklerin İncelenmesi

Magnoglide grubunda tedavi başı ve tedavi sonu ortalama ve standart sapma değerleri ile bu değerler arasında uygulanan paired t testi sonuçları Tablo 4.4. 'de verilmiştir.

4.2.2.1.Kranial ve Vertikal İskeletsel Ölçümler

İskeletsel ölçümlerden N-S-Ar (1.15°) ve SN/OD (1.24°) açısında $p<0.05$ düzeyinde, Ar-FHD (1.36 mm), N-Me (5.85 mm) ve S-Go (4.59 mm) ölçümlerinde $p<0.001$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artış meydana gelmiştir.

4.2.2.2.Maksiller Ölçümler

Maksiller ölçümlerden SNA (0.65°) açısında $p<0.01$ düzeyinde, Nperp-A (0.47 mm) ölçümünde $p<0.05$ düzeyinde azalma meydana gelirken, A-FHD (1.57 mm) ölçümünde $p<0.001$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artış meydana gelmiştir.

4.2.2.3.Mandibular Ölçümler

Mandibular ölçümlerden SNB (1.54°), Co-Gn (5.14 mm), B-PTV (3.22 mm), Pog-PTV (4.32 mm), B-FHD (5.74 mm), Pog-FHD (6.06 mm), Go-Me (2.63 mm) ölçümünde $p<0.001$ düzeyinde, Ar-Go (3.17 mm), Nperp-Pog (2.08 mm) ve S-L (2.03 mm) ölçümünde $p<0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artış meydana gelmiştir.

4.2.2.4.Maksillo-Mandibular Ölçümler

Maksillo-mandibular ölçümlerden ANB (2.19°), Wits (3.72 mm) ve Konveksite (4.1°) ölçümlerinde $p<0.001$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı azalma meydana gelmiştir.

4.2.2.5.Yumuşak Doku Ölçümleri

Yumuşak doku ölçümlerinden Gl-Sn-Pog' (4.21°) ve Ls-E (1.64 mm) ölçümünde $p<0.001$ düzeyinde azalma meydana gelirken, Labiomental (16.92°), Li-PTV (2.89 mm), Si-PTV (4.06 mm) ve Pog'-PTV (3.68 mm) ölçümünde $p<0.001$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artış meydana gelmiştir.

4.2.2.6.Keser ve Molar Ölçümleri

Keser ve molar ölçümlerinden Is-SN (3.32°), Is-NA (3.14°), Is-Yüz düzlemi (3.12 °), Overjet (2.86 mm) ve Overbite (1.51 mm) ölçümlerinde $p<0.001$ düzeyinde, IMPA (2.87°) açısında $p<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı azalma meydana gelmiştir. Ii-MD (1.55 °), L1-U1 (6.18 °), Is-FHD (2.66 mm) , Ii-PTV (2.64 mm) ve Mi-PTV (5.06 mm) ölçümlerinde $p<0.001$ düzeyinde, Mst-FHD (1.55 mm) ölçümünde $p<0.01$ düzeyinde Mit-MD (0.82 mm) ölçümünde $p<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artış meydana gelmiştir.

Tablo 4.4. Magnoglide grubunda iskeletsel ölçümlerin tedavi başı ve sonu ortalama değerleri bakımından karşılaştırılması ve öneminin belirlenmesi (paired *t* testi)

Magnoglide Grubu				
		T0	T1	
PARAMETRE		Ortalama(s.s.)	Ortalama (s.s.)	<i>p</i>
KRANİYAL ÖLÇÜMLER	N-S-Ar(°)	54.01 (5.10)	55.16 (4.52)	0.017*
	S-Ar-Go (°)	140.75(7.95)	141.59 (6.68)	0.425
	Ar-Go-Me (°)	126.27(8.45)	127.03 (7.44)	0.376
	Co-PTV (mm)	31.33 (3.57)	31.26 (2.82)	0.865
	Co-FHD (mm)	3.28 (2.65)	4.09 (2.51)	0.114
	Ar-PTV (mm)	30.45 (3.73)	30.09 (3.10)	0.312
	Ar-FHD (mm)	10.62 (2.70)	11.98 (2.49)	0.000***
MAKSİLLER ÖLÇÜMLER	SNA (°)	81.13 (3.17)	80.48 (3.04)	0.002**
	SN/PP (°)	9.87 (3.82)	10.26 (3.66)	0.172
	Co-A (mm)	83.77 (4.60)	84.50 (4.24)	0.215
	A-PTV (mm)	49.33 (3.35)	50.03 (3.43)	0.134
	A-FHD (mm)	25.22 (4.13)	26.79 (3.96)	0.000***
	Nperp-A (mm)	0.49 (3.30)	-0.021 (3.59)	0.014*
MANDİBULAR ÖLÇÜMLER	SNB (°)	74.74 (2.91)	76.28 (3.08)	0.000***
	Co-Gn (mm)	100.06(5.16)	105.95 (5.61)	0.000***
	B-PTV (mm)	39.73 (4.84)	42.95 (5.75)	0.000***
	B-FHD (mm)	57.61 (5.32)	63.35 (5.11)	0.000***
	Pog-PTV (mm)	40.61 (6.39)	44.36 (7.68)	0.000***
	Pog-FHD (mm)	69.82 (5.98)	75.88 (5.57)	0.000***
	Go-Me (mm)	59.74 (4.63)	62.37 (4.82)	0.000***
	Ar-Go (mm)	41.93 (4.47)	45.10 (4.99)	0.001**
	Nperp-Pog (mm)	-8.23 (6.69)	-6.15 (7.52)	0.001**
	S-L (mm)	41.22 (7.20)	43.25 (8.18)	0.007**
	S-E (mm)	19.06 (2.30)	19.20 (2.45)	0.733
Y Açısı	69.12 (3.88)	68.91 (3.85)	0.762	
MAKSİLLO- MANDİBULAR ÖLÇÜMLER	ANB (°)	6.39 (1.27)	4.20 (1.59)	0.000***
	Konveksite (°)	11.49 (4.50)	7.39 (5.38)	0.000***
	PP/MD (°)	23.13 (6.94)	23.20 (6.47)	0.824
	Wits (mm)	5.69 (1.99)	1.97 (1.57)	0.000***
VERTİKAL İSKELETSEL ÖLÇÜMLER	SN/MD (°)	33.00 (6.47)	33.50 (6.23)	0.118
	FMA (°)	23.68 (6.61)	24.11 (6.85)	0.177
	SN/OD (°)	15.98 (4.37)	17.22 (3.99)	0.020*
	N-Me (mm)	106.18 (5.96)	112.03 (5.26)	0.000***
	S-Go (mm)	70.78 (4.51)	75.37 (5.18)	0.000***
	S-Go/N-Me (%)	66.78 (4.75)	67.38 (4.85)	0.112

s.s.: Standard Sapma, *p*: önem düzeyi, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

Tablo 4.4. (Devam) Magnoglide grubunda iskeletsel ölçümlerin tedavi başı ve sonu ortalama değerleri bakımından karşılaştırılması ve öneminin belirlenmesi (paired *t* testi)

		Magnoglide Grubu		
		T0	T1	
	PARAMETRE	Ortalama (s.s.)	Ortalama (s.s.)	<i>P</i>
KESER ÖLÇÜMLERİ	Is-SN (°)	110.13 (6.29)	106.81 (6.28)	0.000***
	Is-NA (°)	28.91 (5.43)	25.77 (5.32)	0.000***
	IMPA (°)	98.59 (6.33)	95.72 (5.15)	0.011*
	Ii-NB (°)	25.18 (5.53)	31.56 (5.71)	0.384
	L1-U1 (°)	118.25 (6.54)	124.43 (6.73)	0.000***
	Is-NA (mm)	5.52 (1.48)	5.26 (1.87)	0.357
	Is-PTV (mm)	55.21 (5.10)	54.94 (4.82)	0.630
	Is-Yüz düzlemi	12.66 (2.82)	9.54 (2.96)	0.000***
	Ii-Yüz düzlemi	3.12 (2.96)	3.12 (2.87)	0.986
	Is-FHD (mm)	46.72 (4.98)	49.38 (4.42)	0.000***
	Ii-NB (mm)	4.78 (1.33)	4.71 (1.25)	0.604
	Ii-PTV (mm)	46.22 (3.55)	48.86 (4.13)	0.000***
	Ii-MD (mm)	37.50 (2.01)	39.05 (1.88)	0.000***
	Overjet (mm)	8.99 (2.27)	6.13 (2.14)	0.000***
	Overbite (mm)	6.58 (1.24)	5.07 (1.35)	0.000***
MOLAR ÖLÇÜMLERİ	Ms-PTV (mm)	24.96 (3.84)	25.06 (3.29)	0.798
	Mst-FHD (mm)	40.00 (3.86)	41.55 (3.46)	0.001**
	Mi-PTV (mm)	22.11 (3.97)	27.17 (3.60)	0.000***
	Mit-MD (mm)	26.29 (1.70)	27.11 (1.62)	0.013*
YUMUŞAK DOKU ÖLÇÜMLERİ	Gl-Sn-Pog' (°)	202.60 (5.26)	198.39 (4.65)	0.000***
	Nasolabial (°)	110.48(10.44)	109.37 (11.50)	0.488
	Labiomental (°)	114.48(10.26)	131.40 (4.81)	0.000***
	Ss-PTV (mm)	63.33 (4.01)	64.18 (4.57)	0.157
	Ls-PTV (mm)	65.18 (4.48)	66.25 (4.86)	0.064
	Li-PTV (mm)	59.68 (4.25)	62.57 (5.16)	0.000***
	Si-PTV (mm)	50.73 (4.97)	54.79 (6.02)	0.000***
	Pog'-PTV (mm)	50.86 (6.80)	54.54 (7.87)	0.000***
	Ls-E (mm)	0.23 (2.54)	-1.87 (2.24)	0.000***
	Li-E (mm)	0.45 (3.20)	-0.30 (3.30)	0.072

s.s.: Standard Sapma, *p*: önem düzeyi, *: *p* < 0.05, **: *p* < 0.01, ***: *p* < 0.001

4.2.3.Magnoglide ve Twin-blok Gruplarında Meydana Gelen Değişiklikler Arasındaki Farkların Karşılaştırılması

Gruplarda iskeletsel ölçümlerin tedavi başı ve sonu ortalama değerleri arasındaki farkların istatistiksel olarak karşılaştırılması ve öneminin belirlenmesi ile ilgili veriler Tablo 4.5.'de gösterilmektedir.

4.2.3.1.Kranial ve Vertikal İskeletsel Ölçümler

Magnoglide grubunda Twin-blok grubuna göre Ar-FHD uzunluğunda $p<0.001$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artış meydana gelmiştir.

Vertikal iskeletsel ölçümlerden N-Me uzunluğunda Magnoglide grubunda Twin-blok grubuna göre $p<0.01$ düzeyinde, S-Go uzunluğunda ise $p<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artış meydana gelmiştir.

4.2.3.2.Maksiller Ölçümler

Maksiller iskeletsel ölçümlerden A-FHD uzunluğunda Magnoglide grubunda Twin-blok grubuna göre $p<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artış meydana gelmiştir.

4.2.3.3.Mandibular Ölçümler

Mandibular iskeletsel ölçümlerden Co-Gn ve Pog-FHD uzunluklarında Magnoglide grubunda Twin-blok grubuna göre $p<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artış meydana gelmiştir.

4.2.3.4.Maksillo-Mandibular Ölçümler

Maksillo-mandibular iskeletsel ölçümlerden ANB, Konveksite, Wits ve PP/MD ölçümlerinde tedavi başı ve sonu ortalama değerleri arasında Magnoglide grubunda ve Twin blok grubunda istatistiksel olarak anlamlı fark meydana gelmemiştir.

4.2.3.5.Yumuşak Doku Ölçümleri

Yumuşak doku ölçümlerinde tedavi başı ve sonu ortalama değerleri arasında Magnoglide grubunda ve Twin-blok grubunda istatistiksel olarak anlamlı fark meydana gelmemiştir.

4.2.3.6.Keser ve Molar Ölçümleri

Keser ve molar ölçümlerinden IMPA, Ii-NB(°) ve Ii-Yüz düzlemi ölçümlerinde Magnoglide grubunda Twin-blok grubuna göre $p<0.001$ düzeyinde, Ii-NB(mm) ölçümünde ise $p<0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı azalma meydana gelmiştir. Ii-MD ve L1-U1 ölçümlerinde Magnoglide grubunda Twin-blok grubuna göre $p<0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artış meydana gelmiştir. Is-FHD ve Mst-FHD ölçümlerinde Magnoglide grubunda Twin-blok grubuna göre $p<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı artış meydana gelmiştir.

Overjet ölçümünde Twin-blok grubunda Magnoglide grubuna göre $p<0.001$ düzeyinde Overbite ölçümünde ise $p<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı azalma meydana gelmiştir.

Tablo 4.5.Gruplarda iskeletsel ölçümlerin tedavi başı ve sonu ortalama değerleri arasındaki farkların istatistiksel olarak karşılaştırılması ve öneminin belirlenmesi (bağımsız örneklem t testi)

	PARAMETRE	Magnoglide	Twin-blok	p
		Ortalama (s.s.)	Ortalama (s.s.)	
KRALİYAL ÖLÇÜMLER	N-S-Ar(°)	1.14 (1.89)	1.11 (3.03)	0.964
	S-Ar-Go (°)	0.84 (4.50)	0.54 (6.28)	0.300
	Ar-Go-Me (°)	0.76 (3.66)	0.62 (4.82)	0.922
	Co-PTV (mm)	-0.06 (1.72)	0.57 (1.56)	0.237
	Co-FHD (mm)	0.80 (2.11)	0.55 (2.27)	0.730
	Ar-PTV (mm)	-0.36 (1.52)	0.61 (1.91)	0.090
	Ar-FHD (mm)	1.36 (0.56)	0.34 (1.12)	0.001**
MAKSİLLER ÖLÇÜMLER	SNA (°)	-0.64 (0.75)	-0.28 (0.59)	0.120
	SN/PP (°)	0.38 (1.19)	0.15 (1.08)	0.527
	Co-A (mm)	0.73 (2.48)	-0.07 (2.35)	0.312
	A-PTV (mm)	0.69 (1.92)	0.30 (1.33)	0.468
	A-FHD (mm)	1.56 (1.52)	0.31 (2.01)	0.038*
	Nperp-A (mm)	-0.51 (0.82)	-0.38 (0.83)	0.628
MANDİBULAR ÖLÇÜMLER	SNB (°)	1.54 (1.17)	1.52 (1.00)	0.965
	Co-Gn (mm)	5.88 (3.59)	3.97 (1.73)	0.044*
	B-PTV (mm)	3.22 (2.61)	2.89 (1.94)	0.660
	B-FHD (mm)	5.74 (2.89)	3.82 (3.19)	0.060
	Pog-PTV (mm)	3.75 (3.25)	2.78 (2.54)	0.316
	Pog-FHD (mm)	6.06 (2.77)	3.78 (2.44)	0.011*
	Go-Me (mm)	2.63 (2.33)	1.96 (3.84)	0.518
	Ar-Go (mm)	3.16 (3.30)	2.20 (2.67)	0.957
	Nperp-Pog(mm)	2.07 (2.22)	2.16 (2.47)	0.907
	S-L (mm)	2.02 (2.87)	2.57 (2.51)	0.536
	S-E (mm)	0.13 (1.71)	-0.35 (2.33)	0.466
Y Açısı	-0.21 (3.05)	-0.55 (1.26)	0.655	
MAKSİLLO-MANDİBULAR ÖLÇÜMLER	ANB (°)	-2.19 (1.06)	-1.98 (1.00)	0.534
	Konveksite (°)	-4.10 (2.51)	-4.51 (2.60)	0.620
	PP/MD (°)	0.06 (1.32)	-0.11 (1.44)	0.693
	Wits (mm)	-3.71 (1.40)	-4.62 (1.61)	0.071
VERTİKAL İSKELETSEL ÖLÇÜMLER	SN/MD (°)	0.50 (1.32)	0.08 (1.72)	0.411
	FMA (°)	0.42 (1.30)	0.21 (1.94)	0.705
	SN/OD (°)	1.23 (2.10)	2.32 (2.59)	0.164
	N-Me (mm)	5.84 (2.83)	3.40 (2.03)	0.004**
	S-Go (mm)	4.58 (2.80)	2.63 (1.88)	0.016*
	S-Go/N-Me (%)	0.59 (1.55)	0.17 (1.84)	0.452

s.s.: Standard Sapma, p: önem düzeyi, *: p< 0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001

Tablo 4.5. (Devam) Gruplarda iskeletsel ölçümlerin tedavi başı ve sonu ortalama değerleri arasındaki farkların istatistiksel olarak karşılaştırılması ve öneminin belirlenmesi (bağımsız örneklem t testi)

PARAMETRE	Magnoglide	Twin-blok	P	
	Ortalama (s.s.)	Ortalama (s.s.)		
KESER ÖLÇÜMLERİ	Is-SN (°)	-3.32 (2.71)	-5.62 (4.27)	0.057
	Is-NA (°)	-3.13 (2.54)	-5.39 (4.12)	0.050
	IMPA (°)	-2.86 (4.42)	4.56 (3.34)	0.000***
	Ii-NB (°)	-0.87 (4.26)	6.37 (2.92)	0.000***
	L1-U1 (°)	6.18 (4.95)	0.99 (3.80)	0.001**
	Is-NA (mm)	-0.25 (1.16)	-0.42 (1.20)	0.655
	Is-PTV (mm)	-0.26 (2.33)	-1.13 (2.07)	0.231
	Is-Yüz düzlemi	-3.12 (1.54)	-3.44 (1.45)	0.507
	Ii-Yüz düzlemi	-0.00 (1.32)	1.83 (0.86)	0.000***
	Is-FHD (mm)	2.66 (1.91)	1.24 (2.02)	0.032*
	Ii-NB (mm)	-0.07 (0.65)	0.74 (0.80)	0.001**
	Ii-PTV (mm)	2.64 (2.36)	3.94 (2.04)	0.078
	Ii-MD (mm)	1.55 (1.41)	0.23 (0.83)	0.001**
	Overjet (mm)	-2.85 (1.65)	-5.14 (1.82)	0.000***
	Overbite (mm)	-1.51 (1.26)	-2.64 (1.88)	0.037*
MOLAR ÖLÇÜMLERİ	Ms-PTV (mm)	0.10 (1.76)	-0.42 (1.71)	0.353
	Mst-FHD (mm)	1.55 (1.77)	0.50 (1.20)	0.040*
	Mi-PTV (mm)	5.06 (2.40)	3.30 (3.09)	0.058
	Mit-MD (mm)	0.81 (1.29)	0.79 (1.35)	0.961
YUMUŞAK DOKU ÖLÇÜMLERİ	Gl-Sn-Pog' (°)	-4.20 (3.21)	-2.52 (2.70)	0.090
	Nasolabial (°)	-1.11 (6.83)	1.61 (6.31)	0.210
	Labiomental (°)	16.91 (8.40)	13.93(14.50)	0.444
	Ss-PTV (mm)	0.86 (2.51)	0.62 (1.78)	0.751
	Ls-PTV (mm)	1.06 (2.36)	0.62 (1.91)	0.530
	Li-PTV (mm)	2.89 (2.80)	2.33 (2.19)	0.496
	Si-PTV (mm)	4.05 (3.02)	3.84 (1.55)	0.789
	Pog'-PTV (mm)	3.67 (3.25)	3.21 (2.79)	0.637
	Ls-E (mm)	-2.11 (1.75)	-1.88 (1.50)	0.672
Li-E (mm)	-0.75 (1.72)	-0.66 (1.35)	0.852	

s.s.: Standard Sapma, p: önem düzeyi, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

5.1.Çalışmanın Amacı

Sınıf II bölüm 1 anomali ortodonti kliniğinde en çok karşılaşılan problemlerden biridir. Yapılan epidemiyolojik çalışmalarda Avrupa, Kuzey Afrika toplumlarında Sınıf II anomali görülme oranı %20'nin üzerinde bildirilirken, bu oranın Orta Doğu, Asya ve Latin Amerika'da %10-15 arasında olduğu görülmektedir (Bishara, 2001). Sınıf II anomalilerin morfolojik karakterlerinin incelendiği bir araştırmada en çok karşılaşılan morfolojik karakterin mandibuler retrüzyon olduğu çok az sayıda vakada maksiller protrüzyon olduğu tespit edilmiştir (McNamara Jr, 1981).

Bazı araştırmacılar iskeletsel Sınıf II malokluzyonlu vakalarda mandibula ve mandibular dişler normal konumda iken, maksilla ve maksillar dişlerin protrüziv pozisyonda olduğunu bildirmişlerdir (Rothstein ve Yoon-Tarlie, 2000). Tedavi etkinliğinin daha iyi değerlendirilebilmesi için önceki yapılan çalışmalarda olduğu gibi çalışmamıza dahil edilen bireylerin alt çene geriliğine bağlı iskeletsel Sınıf II ve dişsel Sınıf II bölüm 1 anomaliye sahip olmalarına dikkat edilmiştir (Chintakanon ve ark., 2000; Arat ve ark., 2001).

İskeletsel Sınıf II bölüm 1 anomaliye sahip bireylerin erken dönem tedavisinde en çok kullanılan yöntem fonksiyonel çene ortopedisidir. Fonksiyonel tedavinin temel amacı mandibular büyüme stimülasyonu olmasına rağmen bu konu üzerinde yapılan çalışmalarda tam bir standardizasyon bulunmamakta ve tartışma konusu haline gelmektedir. Yapılan hayvan çalışmalarındaki bulgular mandibular ilerletmenin kondiler büyümeyi stimüle ettiğini göstermektedir (Xiong ve ark., 2004). Ancak bu bulguları insanlar üzerine genellemek mümkün değildir. Radyolojik çalışmaların bazıları vertikal ve sagittal kondiler büyümede artış olduğunu bildirirken, bazıları da kondiler remodelinge ait bir bulgu bulunmadığını bildirmişlerdir (Rabie ve ark., 2003).

Fonksiyonel apareylerin ortodonti kliniklerinde kullanılmasıyla birlikte birçok farklı tipi geliştirilmiştir (Devincenzo, 1997; Pancherz ve Fischer, 2003). Bunun amacı kullanılan apareylere bağlı olarak gelişen dezavantajları yeni tasarlanan apareylerle ortadan kaldırmaktır. Fonksiyonel apareylerin en önemli dezavantajı ise mandibuler kesicilerde istenmeyen protrüzyon hareketidir. Fonksiyonel apareylerin

maksiller kesicilerde retraksiyon ve mandibular kesicilerde protrüzyona neden olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Pancherz, 1984; Toth ve McNamara, 1999).

Bu istenmeyen etkileri ortadan kaldırabilmek için çeşitli modifikasyonlar yapılmaktadır. Bunlar alt kesicilerin labial yüzeylerinin akrille kaplanması, aynı zamanda alveoler çıkıntıyı da içerecek şekilde alt keserlere temas eden akriliğin lingual yüzeylerinden aşındırma yapılması ve çeşitli kroşe modifikasyonlarının ilave edilmesidir (Altenburger ve Ingervall, 1998; Mills ve McCulloch, 1998).

Yapılan bu tip modifikasyonlar hasta uyumunu olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bununla birlikte karyojenik beslenen ve yetersiz ağız hijyenine sahip hastalarda bu tip değişiklikler besin retansiyon alanları oluşturmakta ve demineralizasyon alanları ile çürük oluşmasına neden olmaktadır (Dixon ve ark., 2005).

Hasta konforu ve kooperasyonu, kullanım kolaylığı, laboratuvar aşaması, estetik ve minimal dentoalveoler etki gibi faktörler göz önünde tutulduğunda modifiye bir aparey tasarlanma ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu amaçla çalışmada fonksiyonel apareylerin hasta kooperasyonuna ihtiyaç duyulması durumunu ortadan kaldırmak ve magnetlerin çekim gücünden yararlanarak gece ve gündüz mandibulanın daha uzun süre aktive olmasını sağlamak amacıyla tüm posterior dişleri kendi dental arkları içinde blok haline getirilmesine ve bu arklara magnetlerin uygulanması gerektiğine karar verilmiş ve bu amaca en uygun yaklaşımın magnetli fonksiyonel aparey olacağı düşünülmüştür.

Bu çalışma mandibular gelişim geriliğine bağlı Sınıf II bölüm 1 anomaliye sahip, pubertal büyüme atılımı dönemine girmiş ve bu dönemin tepe noktasını henüz aşmamış olan hastaların tedavisinde kullanılan Twin-blok apareyi ile Magnoglide apareyinin dentofasiyal yapılar üzerine olan etkilerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmek ve fonksiyonel apareyler içinde tasarlanmış Magnoglide apareyinin tedavi etkinliği ve verimliliği konusunda bilimsel bir sonuç oluşmasını sağlamak amacıyla planlanmıştır.

5.2.Gereç ve Yöntem

5.2.1.Tedavi Zamanlaması

Baccetti ve ark. (2000), pubertal büyüme atılımı öncesi dönemde, pubertal atılım döneminde ve sonrasında olan hastaların Twin-blok apareyi ile tedavisinde tedavi sonuçlarını karşılaştırmıştır. Pubertal büyüme atılım dönemindeki hastalarda mandibular iskeletsel değişimler ve kondildeki büyüme daha fazladır.

Tümer ve ark. (1999), pubertal büyüme atılımının pik dönemindeki hastaları çalışmalarına dahil etmişlerdir.

Gill ve ark. (2005), hastaları çalışmalarına dahil ederken büyüme gelişim dönemini referans almayarak kronolojik yaşa göre seçmişlerdir.

Çalışmada hastaları kronolojik yaşa göre seçmenin mandibulanın büyüme gelişimini tahmin etmek açısından doğru bir kriter olmadığı düşünülmektedir. Literatürde fonksiyonel apareylerle yapılan çalışmalarda çoğunlukla pubertal büyüme atılımın pik dönemde olduğu hastalar araştırmaya dahil edilmiştir. Bu yüzden yapılan çalışmada pubertal büyüme atılımın pik döneminde (S, H2) olan hastalar dahil edilmiştir ve Björk tarafından tanımlanan metoda göre değerlendirilmiştir (Björk, 1972).

5.2.2.Tedavide Kullanılan Apareyler

Twin-blok fonksiyonel apareyler içerisinde etkili aparey olmasından dolayı literatürde çoğunlukla diğer apareylerle tedavi etkinliğinin karşılaştırılması için tercih edilmiştir (Illing ve ark., 1998; Toth ve McNamara, 1999; O'brien ve ark., 2003b). Yapılan çalışmada birçok araştırma ile etkinliğinin ve verimliliğinin kanıtlanmış olması, iki ayrı parçadan oluşması ve son 15 yıldaki kullanımının giderek artmasından dolayı Twin-blok apareyi tercih edilmiştir.

Magnoglide apareyinin dişler üzerine fikse ediliyor olması ve hasta kooperasyonunu en aza indirmesi daha etkili olmasını sağlamaktadır. Ayrıca miknatısların çekim kuvvetine bağlı olarak etkili bir şekilde hastanın mandibulasını gece uyurken ve gündüz tüm gün aktif olarak anteriorda konumlanmasını sağlaması gibi nedenler Sydney Magnoglide apareyinin yapılan çalışmada kullanılacak fonksiyonel aparey olmasını sağlamıştır (Phelan ve ark., 2012). Literatürde

Magnoglide apareyi ile başka bir apareyin tedavi sonuçlarının karşılaştırıldığı bir çalışma bulunmamaktadır.

5.2.3. Apareylerin Kullanım Süresi

Literatürde Twin-blok apareyi yemekler hariç tüm gün kullanılmıştır (Illing ve ark., 1998; Toth ve McNamara, 1999; Mills ve McCulloch, 2000; O'brien ve ark., 2003b). Bu şekilde kullanıldığında yutkunma ve temel kas fonksiyonlarına yardımcı olarak hızlı yumuşak doku adaptasyonunu sağladığı düşünülmektedir. Bu yüzden bu çalışmada Twin-blok apareyi yemekler hariç tüm gün kullanılmıştır. Magnoglide apareyi ise hasta ağzına fikse edilmiştir.

5.2.4. Kullanılan Referans Düzlemleri

JE Kim ve ark. (2018), yaptıkları çalışmada vertikal referans düzlemini Sella-Nasion (SN) düzlemiyle 97° açı yapacak şekilde belirlerken, horizontal referans düzlemini ise SN olarak kullanmışlardır.

Schulhof (1977), önemli fizyolojik fonksiyon gösteren anatomik oluşumlara yakın olması sebebiyle Porion ile Orbita noktalarından geçen Frankfurt horizontal düzleminin (FHD) referans düzlemi olarak kullanılmasının daha doğru olduğunu bildirmektedir.

Yine başka bir çalışmada dentofasiyal değişimlerin incelenmesinde Frankfurt horizontal düzleminin Sella-Nasion düzlemine göre bazı klinik, anatomik ve ölçümsel üstünlüklerinin olduğu bildirilmektedir (Ricketts ve ark., 1976).

Çalışmamızda daha güvenilir olmasından dolayı vertikal referans düzlemi olarak da PTV, horizontal referans düzlemi olarak FHD kullanılmıştır. Doğrusal ölçümlerden A ve B noktasının PTV'ye göre horizontal hareketi alt, üst molar ve keserlerin hem PTV'ye göre horizontal hem de FHD'e göre vertikal hareketi 1982 yılında Pancherz'in geliştirdiği ve ardından Wieslander'ın da kullandığı yöntemle yapılmıştır (Pancherz, 1982; Lennart Wieslander, 1984).

5.3.Bulgular

5.3.1.Kranial ve Vertikal İskeletsel Ölçümler

Yapılan bir çalışmada Bass, Bionatör ve Twin-blok apareyleri kontrol grubuyla karşılaştırılmış ve her üç apareyin de alt ön yüz yüksekliğinde artış meydana getirdiği, ayrıca Bionatör ve Twin-blok apareyelerinin total ön yüz yüksekliğini de arttırdığı tespit edilmiştir (Illing ve ark., 1998).

Twin-blok apareyi ile yapılan başka bir çalışmada ön yüz yüksekliği ve arka yüz yüksekliğinde önemli artış tespit edilirken, SN-GoGn açısında önemli bir değişim olmamış ve apareyin dik yön gelişimi üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir (Mills ve McCulloch, 2000).

Twin-blok ve Frankel apareyelerinin kontrol grubuyla karşılaştırıldığı bir çalışmada, her iki gruptaki bireylerde dik yön gelişiminin arttığı ve Twin-blok grubunda meydana gelen artışın Frankel grubuna göre daha fazla olduğu belirtilmiştir (Toth ve McNamara, 1999).

Bu çalışmada total ön yüz yüksekliğini gösteren N-Me uzunluğunda ve arka yüz yüksekliğini gösteren S-Go uzunluğunda Magnoglide grubunda Twin-blok grubuna göre istatistiksel olarak önemli düzeyde (sırasıyla $p<0.01$, $p<0.05$) artış meydana gelmiştir. Bu bulgular bazı yazarların bulgularıyla paralellik gösterecek şekilde fonksiyonel apareylerin yüzün dik yön ölçümlerini arttırdığına işaret etmektedir (Clark, 1982; Toth ve McNamara, 1999; Tümer ve Gültan, 1999). Yapılan çalışmada Magnoglide grubunda N-Me ve S-Go uzunluğunda daha fazla artış olması mknatısların bukkal bölgede yer almasından dolayı kapanışın Twin-blok apareyine kıyasla daha fazla açılmasından dolayı olabileceğini ve magnetlerin çekim kuvvetine bağlı olarak molar dişleri ekstrüze etmesinden kaynaklanabileceğini düşündürmektedir.

Tedavi süresi boyunca Twin-blok ve Magnoglide grupları arasında meydana gelen değişimlerin gruplar arası farkı değerlendirildiğinde; tedavi etkisi ile mandibuler kondil pozisyonunda anlamlı bir farklılık oluşup oluşmadığını belirlemek için ölçülen Ar-FHD uzunluğunda Magnoglide grubunda Twin-blok grubuna göre istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p<0.01$) artış meydana gelmiştir. Bu bulgu Magnoglide

apareyinin Twin-blok apareyine göre vertikal kondiler büyümeyi daha fazla stimüle ettiğini göstermektedir.

5.3.2. Maksiller Ölçümler

Literatürde fonksiyonel tedavinin maksillaya etkisi konusunda çelişkili sonuçlar mevcuttur. Bazı araştırmacılar fonksiyonel aparey tedavisi ile üst çene gelişiminin inhibe edildiğini belirtirken, bazıları ise fonksiyonel aparey tedavisinin üst çene büyümesi üzerine herhangi bir sınırlayıcı etkisinin olmadığını belirtmişlerdir (Harvold ve Vargervik, 1971; Lennart Wieslander ve Lagerström, 1979; Pancherz, 1984; Altenburger ve Ingervall, 1998).

Hasta Twin-blok apareyi ile tedavi edildiği sürece üst çenenin büyümesinin devam ettiği ancak tedavi edilmemiş bireylere göre büyümenin daha az oranda gerçekleştiği bildirilmektedir (Clark, 1982).

Twin-blok ve Frankel II apareyinin tedavi etkilerinin değerlendirildiği kontrollü klinik çalışmada, Twin-blok apareyinin üst çene büyümesi üzerinde önemli sınırlayıcı etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Toth ve McNamara, 1999).

Yapılan başka bir çalışmada Sydney Magnoglide apareyinin SNA açısı üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı belirtilirken (Phelan ve ark., 2012), diğer bir çalışmada Magnetik Aktivatör Device II apareyinin SNA açısında azalmaya sebep olduğu bildirilmiştir (Pancherz, 1979; 1997).

Literatürdeki bulguların paralellik göstermemesini kullanılan apareylerin ve referans düzlemlerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Bu çalışmada maksillanın sagittal yön konumu hakkında bilgi veren SNA açısında, maksillanın öne doğru büyümesini değerlendiren Co-A, A-PTV ve Nperp-A uzunluklarında ve maksiller rotasyonu gösteren SN/PP açısında Twin-blok ve Magnoglide grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($p>0.05$) tespit edilmemiştir.

Maksillanın vertikal yöndeki büyümesini değerlendiren A-FHD uzunluğunda Magnoglide grubunda Twin-blok grubuna göre istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p<0.05$) artış meydana gelmiştir. Bu durumun miknatısların bukkal bölgede yer

almasından dolayı kapanışın Twin-blok apareyine kıyasla daha fazla açılmasından dolayı vertikal gelişimi etkileyebileceğini düşündürmektedir.

Bu çalışmanın bulgularında SNA açısının Twin-blok ve Magnoglide grubunda azalmış olması Pancherz (1979;1997) ve Clark (1982)'ın bulgularıyla paralellik göstermektedir. Maksiller büyüme uygulanan apareylerden etkilenmektedir.

5.3.3.Mandibular Ölçümler

Fonksiyonel tedavinin mandibular gelişim üzerine etkisi literatürde halen tartışılmakta olan bir konudur. Bazı araştırmacılar fonksiyonel apareylerle yapılan tedavinin mandibulayı sagittal yönde stimüle ettiğini savunurken, bazıları ise fonksiyonel apareylerin mandibular sagittal yön gelişimini etkilemeyeceğini bu tip apareylerin sadece dentoalveoler etki oluşturduğunu öne sürmektedir (Harvold ve Vargervik, 1971; Lund ve Sandler, 1998; Mills ve McCulloch, 1998; Toth ve McNamara, 1999).

Yapılan bir çalışmada Twin-blok apareyinin hem alt çene büyümesini arttırdığı hem de alt çeneyi önde konumlandığı tespit edilmiştir (Trenouth, 2000). Bu durumu destekleyen başka bir çalışmada araştırmacılar Twin-blok ve Bionatör'ün etkilerini karşılaştırdığında her iki apareyin de alt çene büyümesini arttırdığını (Co-Gn) ancak Twin-blok apareyinin Bionatör'e göre daha fazla etkili olduğunu tespit etmişlerdir (Jena ve ark., 2006).

Cozza ve ark. (2006) 'nın fonksiyonel apareylerin alt çenede meydana getirdiği değişimlerini inceledikleri derlemede fonksiyonel apareylerle tedavi edilen hastaların kontrol grubu ile karşılaştırdığında alt çene de klinik olarak önemli (2 mm den fazla) olan ekstra mandibular büyüme (Co-Gn) gösterdiğini bildirilmektedir. Aynı çalışmada her bir apareyin aylık düzelme miktarı (etkinlik katsayısı) hesaplanmıştır. Buna göre Herbst apareyinin 0.28 mm/ay, Twin-blok'un 0.23 mm/ay, Bionatör'ün 0.17 mm/ay, Aktivatör'ün 0.12 mm/ay ve Frankel apareyinin 0.09 mm/ay etkinlik katsayısına sahip olduğu bildirilmektedir.

Magnetik kuvvetler sadece hasta ağızını kapattığında aktif hale gelmekte açıldığında azalmaktadır (Coulomb yasası) (Vardimon ve ark., 1991; Bondemark ve Kurol, 1992b). Bu yüzden kuvvetler devamlı değildir ve Magnoglide apareyi iskeletsel etkisini kesikli kuvvetler uygulayarak sağlamaktadır. Sydney Magnoglide apareyinde

magnetik kuvvetlerin 6-8 haftadan sonra mandibulayı kademeli olarak öne aldığı bildirilmektedir. Çünkü maksila ve mandibula arasında rijid bir bağlantı yoktur (Phelan ve ark., 2012). Kademeli aktivasyonun tekrarlayan sikluslar sebebiyle hücrel aktiviteyi, vaskülariteyi ve kemik yapımını arttırdığı bildirilmektedir (Pancherz ve ark., 1989).

Bulgular hem Twin-blok apareyinin hem Magnoglide apareyinin alt çene büyümesinde klinik olarak anlamlı değişim meydana getirdiğini göstermektedir. Yapılan çalışmada Twin-blok apareyi ile meydana gelen aylık düzelme miktarı 0.38 mm/ay, Magnoglide apareyi ile meydana gelen aylık düzelme miktarı 0.55 mm/ay'dır.

Tedavi süresi boyunca, Twin-blok ve Magnoglide grupları arasında meydana gelen değişimlerin gruplar arası farkı değerlendirildiğinde vertikal yöndeki konumunu değerlendirdiğimiz Pog-FHD uzunluğunda ve mandibular büyümeyi gösteren Co-Gn mesafesinde Magnoglide grubunda Twin-blok grubuna göre istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p<0.05$) artış meydana gelmiştir. Bu farklılık Twin-blok apareyin tek seferde aktive edilmesine Magnoglide apareyinde ise Darendeliler (2006)'in bildirdiği gibi kademeli aktivasyonun meydana gelmesine bağlı olarak hücrel aktivitenin ve kemik yapımının daha fazla olmasından dolayı meydana geldiği düşünülmektedir.

Yapılan çalışmalar fonksiyonel apareylerin yüzün dik yön ölçümlerini arttırdığını bildirmektedir (Clark, 1982; Toth ve McNamara, 1999; Tümer ve Gültan, 1999). Yapılan çalışmada Magnoglide grubunda Twin-blok grubuna göre ön ve arka yüz yüksekliğinde artışın daha fazla olduğu bulunmuştur. Pog-FHD mesafesinde de Magnoglide grubunda da Twin-blok grubuna göre istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p<0.05$) artış meydana gelmiştir. Magnoglide grubunda Twin-blok grubuna göre ön ve arka yüz yüksekliğindeki artışın daha fazla olmasından dolayı bu farklılık meydana gelmiştir.

5.3.4.Maksillo-Mandibular Ölçümler

Twin-blok ve Andresen apareylerinin iskeletsel ve dentoalveolar yapılar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada ANB açısının her iki tedavi grubunda da istatistiksel olarak azalma gösterdiği bildirilmektedir (Tümer ve Gültan, 1999).

Twin-blok apareyi ile 28 bireyin tedavi edildiği çalışmada ANB açısında istatistiksel olarak önemli bir azalma olduğu tespit edilmiştir (Mills ve McCulloch,

2000). Bu bulgularla paralellik gösterecek başka bir çalışmada Twin-blok apareyi ile 40 birey tedavi edildiğinde ANB açısında ve Wits uzunluğunda anlamlı bir azalma olduğu tespit edilmiştir (McNamara ve ark., 2001).

Çalışmada çeneler arası sagittal yön ilişkilerini belirlemek amacıyla kullanılan ANB ile Konveksite açıları ve Wits uzunluğunda Twin-blok ve Magnoglide grubunda tedavi öncesi ve sonrası değerlendirildiğinde istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p<0.001$) azalma meydana gelmiştir. Tedavi grupları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Bu bulgular mevcut literatür bulgularıyla uyumludur (Tümer ve Gültan, 1999; Mills ve McCulloch, 2000; McNamara ve ark., 2001). Çalışmamızda ANB, konveksite açıları ve Wits uzunluğundaki azalmanın B ve Pog noktalarının sagittal yöndeki ileri hareketi ile meydana geldiği düşünülmektedir.

5.3.5.Yumuşak Doku Ölçümleri

Yumuşak doku konveksitesini belirlemek amacıyla kullanılan GI-Sn-Pog' açısında Magnoglide ve Twin-blok gruplarında tedavi öncesi ve sonrası değerlendirildiğinde istatistiksel olarak önemli düzeyde (sırasıyla $p<0.001$, $p<0.01$) azalma meydana gelirken, Labiomental açıda istatistiksel olarak önemli düzeyde (sırasıyla $p<0.001$, $p<0.01$) artış meydana gelmiştir. Tedavi grupları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0.05$).

Bionatör tedavisi sonrasında labiomental açıda artış meydana geldiğini bildirmiştir (Lange ve ark., 1995). Çalışmamızdaki bulgularla bu çalışma paralellik göstermektedir. Bu düzelmenin overjetle meydana gelen azalmayla ve perioral kasların tonisite ve postürlerindeki değişimlerle meydana geldiği düşünülmektedir.

Yapılan çalışmalarda GI-Sn-Pog' açısında çalışmamızla uyumlu olacak şekilde azalma olduğu bildirilmiştir (Illing ve ark., 1998; Gill ve Lee, 2005). Yumuşak doku Pogonion noktasının sagittal yönde ileri gelmesi sebebiyle bu açıda azalma meydana geldiği düşünülmektedir.

Yapılan çalışmalarda Twin-blok apareyi ile tedavi sonrasında nasolabial açıda istatistiksel olarak önemli bir değişim tespit edilmemiştir (Lange ve ark., 1995; Quintão ve ark., 2005). Çalışmanın sonucuyla bu araştırmacıların bulguları uyumludur.

Çalışmamızda üst dudağın vertikal referans düzlemine göre olan uzaklığını belirlemek amacıyla ölçülen Ss-PTV ve Ls-PTV uzunluklarında Twin-blok ve Magnoglide gruplarında istatistiksel olarak önemli düzeyde değişiklik tespit edilmemiştir ($p>0.05$).

Bass, Bionatör ve Twin-blok tedavisi sonrasında üst dudak ölçümlerinde anlamlı bir değişimin olmadığı bildirilmektedir (Illing ve ark., 1998). Yapılan çalışmayla bu çalışmanın bulguları benzerdir.

Alt dudağın vertikal referans düzlemine göre olan uzaklığını belirlemek amacıyla ölçülen Li-PTV, Si-PTV ve Pog'-PTV uzunluklarında Twin-blok ve Magnoglide gruplarında istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p<0.001$) artış meydana gelmiştir. Yapılan çalışmaların sonuçlarıyla bu çalışmanın sonuçları uyumludur (Illing ve ark., 1998; Sharma ve Lee, 2005; Cozza ve ark., 2006). Bu değişimin temelde mandibulanın ileri yöndeki hareketi ile meydana geldiği ek olarak da Twin-blok grubu için alt keserlerde meydana gelen proklinasyonun bu etkiye katkı sağladığı düşünülmektedir.

Çalışmamızda üst dudağın E düzlemine göre olan uzaklığını belirlemek amacıyla ölçülen Ls-E uzunluğunda Twin-blok ve Magnoglide gruplarında istatistiksel olarak önemli düzeyde azalma tespit edilmiştir ($p<0.001$) Ancak tedavi grupları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Bulgularımız bazı yazarların bulgularıyla benzerlik gösterirken (Lee ve ark., 2007; Varlık ve ark., 2008), bazı yazarların bulgularıyla ters düşmektedir (Illing ve ark., 1998; Sharma ve Lee, 2005).

Yumuşak doku pogonionun ileri yöndeki hareketi E düzleminin de ileride konumlanmasına sebep olmaktadır. Yapılan çalışmada tedavi gruplarında meydana gelen Ls-E uzunluğundaki azalmanın, yumuşak doku pogonionun ileri yöndeki hareketinin bir sonucu olduğu düşünülmektedir.

5.3.6.Keser ve Molar Ölçümleri

Yapılan çalışmalarda fonksiyonel tedavi sonrası maksiller keserlerin retrokline olduğunu bildirilmektedir (Gill ve Lee, 2005; Kinzinger ve Diedrich, 2005; Phelan ve ark., 2012). Yapılan çalışma bu çalışmaların sonuçlarıyla uyumludur. Tedavi etkisi ile maksiller keserlerin inklınasyonlarında meydana gelen değişimlerin değerlendirilmesi

amacıyla ölçtüğümüz Is-SN, Is-NA ve Is-Yüz düzlemi açılarında Twin-blok ve Magnoglide gruplarında istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p<0.001$) anlamlı azalma meydana gelmiştir. Tedavi grupları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0.05$).

Üst keserin vertikal yöndeki yer değişimini belirlemek amacıyla ölçülen Is-FHD uzunluğunda Magnoglide grubunda Twin-blok grubuna göre $p<0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli artış meydana gelmiştir. Devincenzo (1997), üst keser dişlerin retroklinasyonuna bağlı olarak vertikal erüpsiyonun gerçekleştiğini bildirmiştir. Bu sonucu bazı araştırmacılar desteklemektedir (Lennart Wieslander ve Lagerström, 1979; Pancherz, 1984). Çalışmada Twin-blok ve Magnoglide gruplarında üst keserlerde retrüzyon, retroklinasyon ve erüpsiyon meydana gelmiştir. Ancak Magnoglide grubunda daha fazla erüpsiyon gerçekleşmiştir. Bu bulgunun Magnoglide apareyinde tüm dişleri blok haline getirmemesinden dolayı olabileceği düşünülmektedir. Twin-blok apareyinde üst keserlerde bulunan akrilik kaide ve vestibül ark üst keser dişlerin diğer dişlerle blok haline gelmesini sağlamaktadır.

Bir çalışmada üst molar dişlerin vertikal ve horizontal referans düzlemlerine olan mesafelerinde azalma tespit edilmiştir (Lund ve Sandler, 1998). Bu çalışmanın bulgularıyla çalışmamızın bulguları paralel değildir. Üst birinci moların sagittal yöndeki yer değişimini belirlemek amacıyla ölçülen Ms-PTV uzunluğunda Twin-blok ve Magnoglide grupları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p>0.05$) değişim meydana gelmemiştir. Ancak bu sonuç her iki apareyin üst birinci molar dişlerin meziale migrasyonunu engellediğini düşündürmektedir.

Vertikal yöndeki yer değişimini belirlemek amacıyla ölçülen Mst-FHD uzunluğunda ise Magnoglide grubunda Twin-blok grubuna göre istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p<0.05$) artış meydana gelmiştir. Magnoglide grubunda Mst-FHD uzunluğunda meydana gelen anlamlı artış magnetlerin çekim gücüne bağlı olarak molarları ekstrüze etmesinden dolayı olduğunu düşündürmektedir.

Alt keserlerin inklinasyonlarını değerlendirmek amacıyla ölçülen IMPA, Ii-NB, Ii-Yüz düzlemi açılarında Twin-blok grubunda Magnoglide grubuna göre istatistiksel olarak önemli düzeyde artış meydana gelmiştir (sırasıyla $p<0.001$, $p<0.01$, $p<0.001$). L1-U1 açısında Twin-blok grubunda Magnoglide grubuna göre istatistiksel olarak

önemli düzeyde ($p<0.01$) azalma meydana gelmiştir. Ii-NB uzunluğunda ise Twin-blok grubunda Magnoglide grubuna göre istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p<0.01$) artış meydana gelmiştir. Daha önce yapılan çalışmanın bulgularıyla bu çalışmanın bulguları benzerdir (Lund ve Sandler, 1998; McNamara ve ark., 2001).

Alt keserin vertikal yöndeki yer değişimini belirlemek amacıyla ölçülen Ii-MD uzunluğunda Magnoglide grubunda Twin-blok grubuna göre istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p<0.01$) artış meydana gelmiştir. Çalışmadaki bu bulgu maksilla ve mandibuladaki tüm dişlerin Magnoglide apareyinde blok halinde olmamasından dolayı anterior dişlerin ekstrüze ve alt dudağın baskısına bağlı olarak retrokline olabileceğini düşündürmektedir.

Bu çalışmada alt birinci moların anteroposterior hareket miktarını gösteren Mi-PTV, vertikal yöndeki yer değişimini belirlemek amacıyla ölçülen Mit-MD uzunluklarında her iki grupta da istatistiksel olarak önemli düzeyde (sırasıyla $p<0.001$, $p<0.05$) artış meydana gelmiştir. Tedavi grupları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Kinzinger ve Diedrich (2005)'in yapmış olduğu çalışmada molarlarda mesiale migrasyon tespit edilmiştir. Bu sonuç yapılan çalışmanın bulgularıyla paraleldir.

Overjet ve overbite ölçümlerinde Twin-blok grubunda Magnoglide grubuna göre istatistiksel olarak önemli düzeyde (sırasıyla $p<0.001$, $p<0.05$) azalma meydana gelmiştir. Twin-blok apareyi ile yapılan diğer çalışmalarda bu çalışmayla paralel sonuçlar tespit edilmiştir (Tümer ve Gültan, 1999; Mills ve McCulloch, 2000; McNamara ve ark., 2001). Bu çalışmada Magnoglide apareyinde alt keserlerin retroklinasyonuna bağlı olarak overjetin daha az değiştiği, alt ve üst keserlerin ekstrüzyonuna bağlı olarak overbite'in da çok fazla etkilenmediği düşünülmektedir. Magnoglide apareyi Twin-blok apareyine göre daha az dentoalveolar değişime neden olmuştur. Dolayısıyla Magnoglide apareyiyle meydana gelen overjet azalmasının büyük bir kısmının iskeletsel değişimle meydana geldiği düşünülmektedir.

Twin-blok grubunda meydana gelen overjet azalmasını Harvold ve Vargervik (1971), tamamen dentoalveolar yapıda meydana gelen değişime bağlamaktadır. Mills ve McCulloch (2000), ise üst keserlerin retrüzyonu ile birlikte mandibulanın öne büyümesine bağlı olarak overjetin azaldığını bildirmiştir. Bu çalışmada overjetteki

azalmayı üst keserlerin retroklinasyonu ve alt keserlerin protrüzyonu ile birlikte alt çenenin sagittal yönde büyümesine bağlı olarak meydana geldiği düşünülmektedir.



6.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Mandibular gelişim geriliğine bağlı Sınıf II bölüm 1 anomaliye sahip, pubertal büyüme atılımı dönemindeki bireylerde kullanılabilen Twin-blok ve Magnoglide aparatlarının dentofasiyal yapılar üzerindeki etkilerini incelediğimiz bu kontrollü klinik çalışma sonucunda;

1. Her iki aparatında maksillanın öne doğru büyümesinde sınırlandırıcı etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.
2. Her iki aparatda mandibular gelişimi olumlu yönde etkilemiştir. Efektif mandibuler uzunlukta (Co-Gn) Twin-blok grubunda 3.97 mm (0.38 mm/ay), Magnoglide grubunda 5.88 mm (0.55 mm/ay) artış meydana gelmiştir.
3. Magnoglide aparatının üst ve alt kesici dişlerde daha fazla ekstrüzyon hareketi meydana getirdiği tespit edilmiştir.
4. Twin-blok aparatının alt kesici dişlerde daha fazla protrüzyon hareketi meydana getirdiği tespit edilmiştir.
5. Magnoglide aparatında üst birinci molarlarda istatistiksel olarak anlamlı ekstrüzyon meydana geldiği tespit edilirken, her iki aparatında üst birinci molarların meziale migrasyonunu engellediği gözlemlenmiştir.
6. Her iki aparatda overjet ve overbite miktarlarında önemli ölçüde azalma meydana gelirken ve Twin-blok grubunda azalmanın daha fazla olduğu saptanmıştır.
7. Twin-blok aparatı ile karşılaştırıldığında Magnoglide aparatında ön ve arka yüz yüksekliğinde anlamlı artış meydana gelmiştir.
8. Her iki aparatda yumuşak doku profilinde benzer ve anlamlı değişim meydana getirmiştir.
9. Her iki aparatında yumuşak dokuda meydana getirdiği en belirgin değişimin alt dudak, alt dudak sulkusunun ve yumuşak doku pogonionun ileri yöndeki hareketi ile birlikte yüzün alt üçlüsünde meydana gelen düzelme olduğu tespit edilmiştir.

Bütün bu sonuçlar göz önüne alındığında Magnoglide aparatının Twin-blok aparatı kadar etkili olduğu düşünülmektedir. Alt keser dişlerde proklinasyona sebep olmaması ve hasta ağzına fiks ediliyor olması gibi avantajları Magnoglide aparatını

protrüze alt keserlere ve mandibular retrüzyona bağlı Sınıf II bölüm 1 anomaliye sahip hastalarda olası bir alternatif olarak düşündürmektedir.

Hem literatürden, hem de araştırmamızdan edinilen bilgi ve tecrübeler ışığında Magnoglide apareyinin avantaj ve dezavantajları aşağıda sıralanmıştır.

Magnoglide apareyinin Twin-blok apareyine göre avantajları;

- ✓ Estetik açıdan daha kabul edilebilir olması
- ✓ Alt dişlerde proklinasyon etkinin minimal olması
- ✓ Apareyin magnetlerin çekim gücüne bağlı olarak gece ve gündüz aktif olması
- ✓ Hasta kooperasyonunu minimuma indirmesi
- ✓ Mandibular gelişimi daha fazla stimüle etmesi

Magnoglide apareyinin Twin-blok apareyine göre dezavantajları;

- ✓ Laboratuvar aşamasının daha fazla vakit alması
- ✓ Hasta için kullanımın daha zor olması
- ✓ Ön ve arka yüz yüksekliğinde artışa neden olması
- ✓ Magnetler akril kadar dirençli olmadığı için parafonksiyonel alışkanlıklara sahip hastalarda (bruksizm gibi) apareyde tekrarlayan kırılmalar meydana geleceğinden bu tip vakalarda Magnoglide apareyi tercih edilmemelidir.
- ✓ Magnoglide apareyinde Twin-blok apareyiyle tedavi süresince alt molarların erüpsiyonu için yapılabilen selektif möllemelerin yapılamıyor olması ve tedavi sonunda bazı vakalarda lateral open-bitelerin görülmesi apareyin bir başka dezavantajı olarak düşünülebilir.
- ✓ Alt kesici dişleri blok haline getirmediğinden bazı vakalarda kanin dişlerinin vestibulopozisyonuna sebep olabilmektedir. Bu yüzden fonksiyonel aparey olarak kullanılması düşünülüyorsa lingual arkla sağ ve sol segmentin birleştirilmesi önerilmektedir.

Ahlgren J. (1972). A longitudinal clinical and cephalometric study of 50 malocclusion cases treated with activator appliances. *Transactions. European Orthodontic Society*, 285.

Altenburger E. ve Ingervall B. (1998). The initial effects of the treatment of Class II, division 1 malocclusions with the van Beek activator compared with the effects of the Herren activator and an activator-headgear combination. *The European Journal of Orthodontics*, 20 (4), 389-397.

Arat Z. M., Gökalp H., Erdem D. ve Erden I. I. (2001). Changes in the TMJ disc-condyle-fossa relationship following functional treatment of skeletal Class II Division 1 malocclusion: a magnetic resonance imaging study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 119 (3), 316-319.

Ast D. B., Carlos J. P. ve Cons N. C. (1965). The prevalence and characteristics of malocclusion among senior high school students in upstate New York. *American journal of orthodontics*, 51 (6), 437-445.

Baccetti T., Franchi L., Toth L. R. ve McNamara J. A. (2000). Treatment timing for Twin-block therapy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 118 (2), 159-170.

Baltromejus S., Ruf S. ve Pancherz H. (2002). Effective temporomandibular joint growth and chin position changes: activator versus Herbst treatment. A cephalometric roentgenographic study. *The European Journal of Orthodontics*, 24 (6), 627-637.

Banks P., Wright J. ve O'Brien K. (2004). Incremental versus maximum bite advancement during Twin-block therapy: a randomized controlled clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 126 (5), 583-588.

Bass N. M. (1983). Orthopedic coordination of dentofacial development in skeletal Class II malocclusion in conjunction with edgewise therapy. Part I. *American journal of orthodontics*, 84 (5), 361-383.

Behrman S. J. (1960). The implantation of magnets in the jaw to aid denture retention. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 10 (5), 807-841.

- Behrman S. J. (1964). Magnets implanted in the mandible: aid to denture retention. *The Journal of the American Dental Association*, 68 (2), 206-215.
- Bennett J. C. (2006). Orthodontic management of uncrowded class II division 1 malocclusion in children: *Elsevier Health Sciences*.
- Bernhold M. ve Bondemark L. (1998). A magnetic appliance for treatment of snoring patients with and without obstructive sleep apnea. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 113 (2), 144-155.
- Bhat V. S., Shenoy K. K. ve Premkumar P. (2013). Magnets in dentistry. *Archives of Medicine and Health Sciences*, 1 (1), 73.
- Bishara S. E. (2001). *Textbook of orthodontics: WB Saunders*.
- Bishara S. E. (2006). Class II malocclusions: diagnostic and clinical considerations with and without treatment. *Paper presented at the Seminars in orthodontics*.
- Bishara S. E., Jakobsen J. R., Vorhies B. ve Bayati P. (1997). Changes in dentofacial structures in untreated Class II division 1 and normal subjects: a longitudinal study. *The Angle Orthodontist*, 67 (1), 55-66.
- Bishara S. E. ve Saunders W. (2001). *Textbook of orthodontics: Saunders Book Company*.
- Bishara S. E. ve Ziaja R. R. (1989). Functional appliances: a review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 95 (3), 250-258.
- Björk A. (1951). The principle of the Andresen method of orthodontic treatment, a discussion based on cephalometric x-ray analysis of treated cases. *American journal of orthodontics*, 37 (6), 437-458.
- Björk A. (1972). Timing of interceptive orthodontic measures based on stages of maturation. *Transactions. European Orthodontic Society*, 61.
- Blechman A. M. (1985). Magnetic force systems in orthodontics: clinical results of a pilot study. *American journal of orthodontics*, 87 (3), 201-210.
- Blechman A. M. ve Smiley H. (1978). Magnetic force in orthodontics. *American journal of orthodontics*, 74 (4), 435-443.

Bondemark L. ve Kurol J. (1992a). Distalization of maxillary first and second molars simultaneously with repelling magnets. *The European Journal of Orthodontics*, 14 (4), 264-272.

Bondemark L. ve Kurol J. (1992b). Force-distance relation and properties of repelling Sm-Co5 magnets in orthodontic clinical use: an experimental model. *European Journal of Oral Sciences*, 100 (4), 228-231.

Bondemark L., Kurol J., Hallonsten A.-L. ve Andreasen J. O. (1997). Attractive magnets for orthodontic extrusion of crown-root fractured teeth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 112 (2), 187-193.

Bondemark L., Kurol J. ve Larsson A. (1998). Long-term effects of orthodontic magnets on human buccal mucosa—a clinical, histological and immunohistochemical study. *The European Journal of Orthodontics*, 20 (3), 211-218.

Bondemark L., Kurol J. ve Larsson Å. (1995). Human dental pulp and gingival tissue after static magnetic field exposure. *European journal of orthodontics*, 17 (2), 85-91.

Bondemark L., Kurol J. ve Wennberg A. (1994). Orthodontic rare earth magnets—in vitro assessment of cytotoxicity. *British journal of orthodontics*, 21 (4), 335-341.

Carmichael G., Banks P. ve Chadwick S. (1999). A modification to enable controlled progressive advancement of the twin block appliance. *Journal of orthodontics*, 26 (1), 9-13.

Cerny R. (1980). The biological effects of implanted magnetic fields part II. Mammalian tissues. *Australian orthodontic journal*, 6 (3), 114.

Chen J. Y., Will L. A. ve Niederman R. (2002). Analysis of efficacy of functional appliances on mandibular growth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 122 (5), 470-476.

Chintakanon K., Türker K. S., Sampson W., Wilkinson T. ve Townsend G. (2000). Effects of twin-block therapy on protrusive muscle functions. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 118 (4), 392-396.

Clark W. J. (1982). The twin block traction technique. *The European Journal of Orthodontics*, 4 (2), 129-138.

Coben S. E. (1971). The biology of Class II treatment. *American journal of orthodontics*, 59 (5), 470-487.

Cozza P., Baccetti T., Franchi L., De Toffol L. ve McNamara J. A. (2006). Mandibular changes produced by functional appliances in Class II malocclusion: a systematic review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 129 (5), 599. e591-599. e512.

Darendeliler M. A., Darendeliler A. ve Mandurino M. (1997). Clinical application of magnets in orthodontics and biological implications: a review. *European journal of orthodontics*, 19 (4), 431-442.

Darendeliler M. A. ve Joho J.-P. (1993). Magnetic activator device II (MAD II) for correction of Class II, division 1 malocclusions. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 103 (3), 223-239.

de Oliveira J. N., de Almeida R. R. ve de Almeida M. R. (2007). Dentoskeletal changes induced by the Jasper jumper and cervical headgear appliances followed by fixed orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 132 (1), 54-62.

Devincenzo J. (1997). The Eureka Spring: a new interarch force delivery system. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 31 (7), 454.

Dixon M., Jones Y., Mackie I. ve Derwent S. (2005). Mandibular incisal edge demineralization and caries associated with Twin Block appliance design. *Journal of orthodontics*, 32 (1), 3-10.

Djeu G., Shelton C. ve Maganzini A. (2005). Outcome assessment of Invisalign and traditional orthodontic treatment compared with the American Board of Orthodontics objective grading system. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 128 (3), 292-298.

Fränkel R. (1984). Concerning recent articles on Fränkel appliance therapy. *American journal of orthodontics*, 85 (5), 441-445.

Fränkel R. ve Fränkel C. (2001). Clinical implication of Roux's concept in orofacial orthopedics. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 62 (1), 1-21.

- Gavish A., Vardimon A. D., Rachima H., Bloom M. ve Gazit E. (2001). Cephalometric and polysomnographic analyses of functional magnetic system therapy in patients with obstructive sleep apnea. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 120 (2), 169-177.
- Geserick M., Olsburgh S. R. ve Petermann D. (2006). The bite-jumping screw for modified twin-block treatment. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 40 (7), 432.
- Gianelly A. A. (1988). Distalization of molars with repelling magnets. *J Clin Orthod*, 22, 40-44.
- Gianelly A. A., Vaitaa A. S. ve Thomas W. M. (1989). The use of magnets to move molars distally. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 96 (2), 161-167.
- Gill D. S. ve Lee R. T. (2005). Prospective clinical trial comparing the effects of conventional Twin-block and mini-block appliances: Part 1. Hard tissue changes. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 127 (4), 465-472.
- Graber L. W., Vanarsdall R. L., Vig K. W. ve Huang G. J. (2016). *Orthodontics-E-Book: Current Principles and Techniques: Elsevier Health Sciences*.
- Graber T. M. (1963). The “three M's”: Muscles, malformation, and malocclusion. *American journal of orthodontics*, 49 (6), 418-450.
- Graber T. M., Rakosi T. ve Petrovic A. G. (1997a). *Dentofacial orthopedics with functional appliances: Mosby Incorporated*.
- Graber T. M., Rakosi T. ve Petrovic A. G. (1997b). *Dentofacial Orthopedics with Functional Applications*.
- Graber T. M. ve Swain B. F. (1975). *Current orthodontic concepts and techniques: WB Saunders Company*.
- Hägg U. ve Pancherz H. (1988). Dentofacial orthopaedics in relation to chronological age, growth period and skeletal development. An analysis of 72 male patients with Class II division 1 malocclusion treated with the Herbst appliance. *European journal of orthodontics*, 10 (3), 169-176.

- Hägg U. ve Taranger J. (1980). Menarche and voice change as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontologica Scandinavica*, 38 (3), 179-186.
- Hägg U. ve Taranger J. (1982). Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *American journal of orthodontics*, 82 (4), 299-309.
- Hägglund P., Segerdal S. ve Forsberg C.-M. (2008). 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. *The European Journal of Orthodontics*, 30 (2), 120-127.
- Harris I. (1990). Hard magnets. *Materials science and technology*, 6 (10), 962-966.
- Harvold E. P., Tomer B. S., Vargervik K. ve Chierici G. (1981). Primate experiments on oral respiration. *American journal of orthodontics*, 79 (4), 359-372.
- Harvold E. P. ve Vargervik K. (1971). Morphogenetic response to activator treatment. *American journal of orthodontics*, 60 (5), 478-490.
- Herrens P. ve Haupl K. (1955). The functioning of the activator. *Schweizerische Monatsschrift für Zahnheilkunde= Revue mensuelle suisse d'odonto-stomatologie*, 65 (3), 235-253.
- Ichikawa T., Horiuchi M., Wigianto R. ve Matsumoto N. (1996). In vitro study of mandibular implant-retained overdentures: the influence of stud attachments on load transfer to the implant and soft tissue. *International Journal of Prosthodontics*, 9 (4).
- Illing H. M., Morris D. O. ve Lee R. T. (1998). A prospective evaluation of Bass, Bionator and Twin Block appliances. Part I-The hard tissues. *The European Journal of Orthodontics*, 20 (5), 501-516.
- Jakobsson S.-O. ve Paulin G. (1990). The influence of activator treatment on skeletal growth in Angle Class II: 1 cases. A roentgenocephalometric study. *The European Journal of Orthodontics*, 12 (2), 174-184.
- Järvinen S. (1978). Incisal overjet and traumatic injuries to upper permanent incisors: A retrospective study. *Acta Odontologica Scandinavica*, 36 (5-6), 359-362.

- Jasper J. ve McNamara J. A. (1995). The correction of interarch malocclusions using a fixed force module. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 108 (6), 641-650.
- Jena A. K., Duggal R. ve Parkash H. (2006). Skeletal and dentoalveolar effects of Twin-block and bionator appliances in the treatment of Class II malocclusion: a comparative study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 130 (5), 594-602.
- Joffe L. (2003). Invisalign®: early experiences. *Journal of orthodontics*, 30 (4), 348-352.
- Kawata T., Hirota K., Sumitani K., Umehara K., Yano K., Tzeng H. J. ve ark. (1987). A new orthodontic force system of magnetic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 92 (3), 241-248.
- Kawata T. ve Takeda S. (1977). New Orthodontic Appliance By Means Of Magnetic Bracket. *Paper presented at the Journal of Dental Research*.
- King E. W. (1960). Variations in profile change and their significance in timing treatment. *The Angle Orthodontist*, 30 (3), 141-153.
- King G. J., Keeling S. D., Hocevar R. A. ve Wheeler T. T. (1990). The timing of treatment for Class II malocclusions in children: a literature review. *The Angle Orthodontist*, 60 (2), 87-97.
- Kinzinger G. ve Diedrich P. (2005). Skeletal effects in class II treatment with the functional mandibular advancer (FMA)? *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 66 (6), 469-490.
- Kravitz N. D., Kusnoto B., BeGole E., Obrez A. ve Agran B. (2009). How well does Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 135 (1), 27-35.
- Kuster R. ve Ingervall B. (1992). The effect of treatment of skeletal open bite with two types of bite-blocks. *The European Journal of Orthodontics*, 14 (6), 489-499.

- Lange D. W., Kalra V., Broadbent Jr B. H., Powers M. ve Nelson S. (1995). Changes in soft tissue profile following treatment with the bionator. *The Angle Orthodontist*, 65 (6), 423-430.
- Lee R., Kyi C. ve Mack G. (2007). A controlled clinical trial of the effects of the Twin Block and Dynamax appliances on the hard and soft tissues. *The European Journal of Orthodontics*, 29 (3), 272-282.
- Leung D. K. ve Hägg U. (2001). An electromyographic investigation of the first six months of progressive mandibular advancement of the Herbst appliance in adolescents. *The Angle Orthodontist*, 71 (3), 177-184.
- Linder-Aronson A., Rygh P. ve Lindskog S. (1995). Effects of orthodontic magnets on cutaneous epithelial thickness and tibial bone growth in rats. *Acta Odontologica Scandinavica*, 53 (4), 259-263.
- Lindgren G. (1978). Growth of schoolchildren with early, average and late ages of peak height velocity. *Annals of human biology*, 5 (3), 253-267.
- Livieratos F. A. ve Johnston L. E. (1995). A comparison of one-stage and two-stage nonextraction alternatives in matched Class II samples. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 108 (2), 118-131.
- Luder H. (1982). Skeletal profile changes related to two patterns of activator effects. *American journal of orthodontics*, 81 (5), 390-396.
- Lund D. I. ve Sandler P. J. (1998). The effects of Twin Blocks: a prospective controlled study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 113 (1), 104-110.
- Lundström A. (1948). Tooth size and occlusion in twins: S. Karger Basel.
- Macgregor F. C. (1970). Social and psychological implications of dentofacial disfigurement. *The Angle Orthodontist*, 40 (3), 231-233.
- Maj G., Luzi C. ve Lucchese P. (1960). A cephalometric appraisal of Class II and Class III malocclusions. *The Angle Orthodontist*, 30 (1), 26-34.
- Malmgren O., Ömblus J., Hägg U. ve Pancherz H. (1987). Treatment with an orthopedic appliance system in relation to treatment intensity and growth periods A

study of initial effects. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 91 (2), 143-151.

Marshall W. A. ve Tanner J. M. (1969). Variations in pattern of pubertal changes in girls. *Archives of disease in childhood*, 44 (235), 291.

McEwen J., McHugh W. ve Hitchin A. (1967). Fractured maxillary central incisors and incisal relationships. *Paper presented at the Journal of Dental Research*.

McNamara J. A., Bookstein F. L. ve Shaughnessy T. G. (1985). Skeletal and dental changes following functional regulator therapy on Class II patients. *American journal of orthodontics*, 88 (2), 91-110.

McNamara J. A., Brudon W. L. ve Kokich V. G. (2001). *Orthodontics and dentofacial orthopedics*: Needham Press.

McNamara J. A. ve Bryan F. A. (1987). Long-term mandibular adaptations to protrusive function: an experimental study in *Macaca mulatta*. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 92 (2), 98-108.

McNamara Jr J. A. (1981). Components of Class II malocclusion in children 8–10 years of age. *The Angle Orthodontist*, 51 (3), 177-202.

Melsen B., Stensgaard K. ve Pedersen J. (1979). Sucking habits and their influence on swallowing pattern and prevalence of malocclusion. *The European Journal of Orthodontics*, 1 (4), 271-280.

Mihalik C. A., Proffit W. R. ve Phillips C. (2003). Long-term follow-up of Class II adults treated with orthodontic camouflage: a comparison with orthognathic surgery outcomes. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 123 (3), 266-278.

Mills C. M. ve McCulloch K. J. (1998). Treatment effects of the twin block appliance: a cephalometric study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 114 (1), 15-24.

Mills C. M. ve McCulloch K. J. (2000). Posttreatment changes after successful correction of Class II malocclusions with the Twin Block appliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 118 (1), 24-33.

- Moghadam B. K. ve Scandrett F. R. (1979). Magnetic retention for overdentures. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 41 (1), 26-29.
- Moss M. L. ve Salentijn L. (1969). The primary role of functional matrices in facial growth. *American journal of orthodontics*, 55 (6), 566-577.
- Muller M. (1984). The use of magnets in orthodontics: an alternative means to produce tooth movement. *European journal of orthodontics*, 6 (4), 247-253.
- Musich D., Graber T., Vanarsdall R. ve Vig K. (2005). *Orthodontics: Current principles and techniques*.
- Nanda R. S., Dandajena T. C. ve Nanda R. (2005). Biomechanic strategies for nonextraction Class II malocclusions. Biomechanics and esthetic strategies in clinical orthodontics. Elsevier. S: 177-193.
- Noar J. H. ve Evans R. D. (1999). Rare earth magnets in orthodontics: an overview. *Journal of orthodontics*, 26 (1), 29-37.
- Noar J. H., Wahab A., Evans R. D. ve Wojcik A. G. (1999). The durability of parylene coatings on neodymium-iron-boron magnets. *Eur J Orthod*, 21 (6), 685-693.
- O'Brien K., Robbins R., Vig K., Vig P., Shnorhokian H. ve Weyant R. (1995). The effectiveness of Class II, division 1 treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 107 (3), 329-334.
- O'Reilly M. T. ve Yanniello G. J. (1988). Mandibular Growth Changes and Maturation of Cervical Vertebrae: —A Longitudinal Cephalometric Study. *The Angle Orthodontist*, 58 (2), 179-184.
- O'Brien K., Wright J., Conboy F., Sanjie Y., Mandall N., Chadwick S. ve ark. (2003a). Effectiveness of early orthodontic treatment with the Twin-block appliance: a multicenter, randomized, controlled trial. Part 1: dental and skeletal effects. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 124 (3), 234-243.
- O'brien K., Wright J., Conboy F., Sanjie Y., Mandall N., Chadwick S. ve ark. (2003b). Effectiveness of treatment for Class II malocclusion with the Herbst or Twin-block appliances: a randomized, controlled trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 124 (2), 128-137.

- Onat T. ve Numan-Cebeci E. (1976). Sesamoid bones of the hand: Relationships to growth, skeletal and sexual development in girls. *Human biology*, 659-676.
- Owen A. H. (1983). Morphologic changes in the transverse dimension using the Fränkel appliance. *American journal of orthodontics*, 83 (3), 200-217.
- Pancherz H. (1979). Treatment of Class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance: a cephalometric investigation. *American journal of orthodontics*, 76 (4), 423-442.
- Pancherz H. (1982). The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment: a cephalometric investigation. *American journal of orthodontics*, 82 (2), 104-113.
- Pancherz H. (1984). A cephalometric analysis of skeletal and dental changes contributing to Class II correction in activator treatment. *American journal of orthodontics*, 85 (2), 125-134.
- Pancherz H. (1997). The effects, limitations, and long-term dentofacial adaptations to treatment with the herbst appliance. *Paper presented at the Seminars in orthodontics*.
- Pancherz H. (2003). History, background, and development of the Herbst appliance. *Paper presented at the Seminars in orthodontics*.
- Pancherz H. ve Fischer S. (2003). Amount and direction of temporomandibular joint growth changes in Herbst treatment: a cephalometric long-term investigation. *The Angle Orthodontist*, 73 (5), 493-501.
- Pancherz H., Malmgren O., Hägg U., Ömblus J. ve Hansen K. (1989). Class II correction in Herbst and Bass therapy. *The European Journal of Orthodontics*, 11 (1), 17-30.
- Pancherz H., Ruf S. ve Kohlhas P. (1998). “Effective condylar growth” and chin position changes in Herbst treatment: a cephalometric roentgenographic long-term study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 114 (4), 437-446.

- Pancherza H. (2000). Dentofacial orthopedics or orthognathic surgery: is it a matter of age? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 117 (5), 571-574.
- Pfeiffer J.-P. (1980). Should orthopaedic treatment of severe class II malocclusions be related to growth? *The European Journal of Orthodontics*, 2 (4), 249-256.
- Phelan A., Tarraf N. E., Taylor P., Hönscheid R., Drescher D., Baccetti T. ve ark. (2012). Skeletal and dental outcomes of a new magnetic functional appliance, the Sydney Magnoglide, in Class II correction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 141 (6), 759-772.
- Premkumar S. (2015). *Textbook Of Orthodontics-E-Book: Elsevier Health Sciences*.
- Proffit W., Fields Jr H. ve Moray L. (1997). Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: estimates from the NHANES III survey. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*, 13 (2), 97-106.
- Proffit W. R. (2006). The timing of early treatment: an overview. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 129 (4), S47-S49.
- Proffit W. R., Fields Jr H. W. ve Sarver D. M. (2006). *Contemporary orthodontics: Elsevier Health Sciences*.
- Proffit W. R. ve Tulloch J. C. (2002). Preadolescent Class II problems: treat now or wait? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 121 (6), 560-562.
- Quintão C., Helena I., Brunharo V., Menezes R. C. ve Almeida M. A. (2005). Soft tissue facial profile changes following functional appliance therapy. *The European Journal of Orthodontics*, 28 (1), 35-41.
- Rabie A., She T. ve Hägg U. (2003). Functional appliance therapy accelerates and enhances condylar growth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 123 (1), 40-48.
- Ricketts R. M., Schulhof R. J. ve Bagha L. (1976). Orientation-sella-nasion or Frankfort horizontal. *American journal of orthodontics*, 69 (6), 648-654.

- Riley M., Walmsley A., Speight J. ve Harris I. (2002). Magnets in medicine. *Materials science and technology*, 18 (1), 1-12.
- Riley M. A., Walmsley A. D. ve Harris I. R. (2001). Magnets in prosthetic dentistry. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 86 (2), 137-142.
- Riolo M., Moyers R., McNamara J. ve Hunter W. (1974). An atlas of craniofacial growth. Monograph no. 2, craniofacial growth series. *Center for Human Growth and Development, University of Michigan, Ann Arbor*.
- Rohmetra A. (2017). Disparate knack in Orthodontics: Magnets an overview. *Indian Journal of Orthodontics and Dentofacial Research*, 3 (1), 1-5.
- Rothstein T. ve Yoon-Tarlie C. (2000). 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. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 117 (3), 320-332.
- Ruf S. ve Pancherz H. (1999). Temporomandibular joint remodeling in adolescents and young adults during Herbst treatment: a prospective longitudinal magnetic resonance imaging and cephalometric radiographic investigation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 115 (6), 607-618.
- Sandler P., Meghji S., Murray A., Springate S., Sandy J., Crow V. ve ark. (1989). Magnets and orthodontics. *British journal of orthodontics*, 16 (4), 243-249.
- Sarı Z., Uysal T., Karaman A., Başçiftçi F., Üşümez S. ve Demir A. (2003). Ortodontik maloklüzyonlar ve tedavi seçeneklerinin değerlendirilmesi: Epidemiyolojik çalışma. *Türk Ortodonti Dergisi*, 16, 119-126.
- Sayin M. ve Türkkahraman H. (2004). Malocclusion and crowding in an orthodontically referred Turkish population. *The Angle Orthodontist*, 74 (5), 635-639.
- Schmuth G. (1985). Vertical Displacement Using Functional Appliances Of The Mandible In Class Ii Correction. *Physiologic principles of functional appliances*, 53.
- Sergl H. G. ve Zentner A. (1998). A comparative assessment of acceptance of different types of functional appliances. *The European Journal of Orthodontics*, 20 (5), 517-524.

- Sharma A. A. ve Lee R. T. (2005). Prospective clinical trial comparing the effects of conventional Twin-block and mini-block appliances: Part 2. Soft tissue changes. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 127 (4), 473-482.
- Shaw W., Meek S. ve Jones D. (1980). Nicknames, teasing, harassment and the salience of dental features among school children. *British journal of orthodontics*, 7 (2), 75-80.
- Shum L., Rabie A. ve Hägg U. (2004). Vascular endothelial growth factor expression and bone formation in posterior glenoid fossa during stepwise mandibular advancement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 125 (2), 185-190.
- Solow B. ve Tallgren A. (1976). Head posture and craniofacial morphology. *Am J Phys Anthropol*, 44 (3), 417-435.
- Springate S. ve Sandler P. (1991). Micro-magnetic retainers: an attractive solution to fixed retention. *British journal of orthodontics*, 18 (2), 139-141.
- Subtelny J. (1959). A longitudinal study of soft tissue facial structures and their profile characteristics, defined in relation to underlying skeletal structures. *American journal of orthodontics*, 45 (7), 481-507.
- Sunil P., Michael T. ve Sunil P. Magnets In Orthodontics: A Review.
- Teuscher U. (1978). A growth-related concept for skeletal Class II treatment. *American journal of orthodontics*, 74 (3), 258-275.
- Toth L. R. ve McNamara J. A. (1999). Treatment effects produced by the Twin-block appliance and the FR-2 appliance of Fränkel compared with an untreated Class II sample. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 116 (6), 597-609.
- Trenouth M. (2000). Cephalometric evaluation of the Twin-block appliance in the treatment of Class II Division 1 malocclusion with matched normative growth data. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 117 (1), 54-59.
- Tsutsui H., Kinouchi Y., Sasaki H., Shiota M. ve Ushita T. (1979). Studies on the Sm-Co magnet as a dental material. *Journal of Dental Research*, 58 (6), 1597-1606.

- Tulloch J. C., Phillips C., Koch G. ve Proffit W. R. (1997). The effect of early intervention on skeletal pattern in Class II malocclusion: a randomized clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 111 (4), 391-400.
- Tulloch J. C., Phillips C. ve Proffit W. R. (1998). Benefit of early Class II treatment: progress report of a two-phase randomized clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 113 (1), 62-74.
- Tulloch J. C., Proffit W. R. ve Phillips C. (2004). Outcomes in a 2-phase randomized clinical trial of early Class II treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 125 (6), 657-667.
- Tümer N. ve Gültan A. S. (1999). Comparison of the effects of monoblock and twin-block appliances on the skeletal and dentoalveolar structures. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 116 (4), 460-468.
- Ülgen M. (2003). *Ortodontik Tedavi Prensipleri*. 161-196.
- Vardimon A. D., Graber T., Drescher D. ve Bourauel C. (1991). Rare earth magnets and impaction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 100 (6), 494-512.
- Vardimon A. D., Graber T., Voss L. R. ve Verrusio E. (1987). Magnetic versus mechanical expansion with different force thresholds and points of force application. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 92 (6), 455-466.
- Vardimon A. D., Graber T. M., Voss L. R. ve Mulfer T. P. (1990). Functional orthopedic magnetic appliance (FOMA) III—modus operandi. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 97 (2), 135-148.
- Vardimon A. D., Stutzmann J. J., Graber T. M., Voss L. R. ve Petrovic A. G. (1989). Functional orthopedic magnetic appliance (FOMA) II—Modus operandi. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 95 (5), 371-387.
- Vargervik K. ve Harvold E. P. (1985). Response to activator treatment in Class II malocclusions. *American journal of orthodontics*, 88 (3), 242-251.

Varlık S. K., Gültan A. ve Tümer N. (2008). Comparison of the effects of Twin Block and activator treatment on the soft tissue profile. *The European Journal of Orthodontics*, 30 (2), 128-134.

Vig K. (2004). One-or two-phase orthodontic treatment for Class II malocclusion does not change the occlusal outcome. *Journal of Evidence Based Dental Practice*, 4 (2), 142-143.

Voudouris J. C., Woodside D. G., Altuna G., Angelopoulos G., Bourque P. J. ve Lacouture C. Y. (2003). Condyle-fossa modifications and muscle interactions during Herbst treatment, Part 2. Results and conclusions. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 124 (1), 13-29.

Voudouris J. C., Woodside D. G., Altuna G., Kuftinec M. M., Angelopoulos G. ve Bourque P. J. (2003). Condyle-fossa modifications and muscle interactions during Herbst treatment, part 1. New technological methods. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 123 (6), 604-613.

Weiland F. J. ve Bantleon H.-P. (1995). Treatment of Class II malocclusions with the Jasper Jumper appliance—a preliminary report. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 108 (4), 341-350.

West E. E. (1969). Treatment objectives in the deciduous dentition. *American journal of orthodontics*, 55 (6), 617-632.

Wieslander L. (1984). Intensive treatment of severe Class II malocclusions with a headgear-Herbst appliance in the early mixed dentition. *American journal of orthodontics*, 86 (1), 1-13.

Wieslander L. ve Lagerström L. (1979). The effect of activator treatment on Class II malocclusions. *American journal of orthodontics*, 75 (1), 20-26.

Wieslander L. ve Tandlåkare L. (1963). The effect of orthodontic treatment on the concurrent development of the craniofacial complex. *American journal of orthodontics*, 49 (1), 15-27.

Williams S. ve Melsen B. (1982a). Condylar development and mandibular rotation and displacement during activator treatment: an implant study. *American journal of orthodontics*, 81 (4), 322-326.

Williams S. ve Melsen B. (1982b). The interplay between sagittal and vertical growth factors: an implant study of activator treatment. *American journal of orthodontics*, 81 (4), 327-332.

Wilson M., Kpendema H., Noar J., Hunt N. ve Mordan N. (1995). Corrosion of intra-oral magnets in the presence and absence of biofilms of *Streptococcus sanguis*. *Biomaterials*, 16 (9), 721-725.

Wilson M., Patel H., Kpendema H., Noar J., Hunt N. ve Mordan N. (1997). Corrosion of intra-oral magnets by multi-species biofilms in the presence and absence of sucrose. *Biomaterials*, 18 (1), 53-57.

Woods M. G. ve Nanda R. S. (1988). Intrusion of posterior teeth with magnets: an experiment in growing baboons. *The Angle Orthodontist*, 58 (2), 136-150.

Woods M. G. ve Nanda R. S. (1991). Intrusion of posterior teeth with magnets: an experiment in nongrowing baboons. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 100 (5), 393-400.

Woodside D. G. (1998). Do functional appliances have an orthopedic effect? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 113 (1), 11-14.

Xiong H., Hägg U., Tang G.-H., Rabie A. B. M. ve Robinson W. (2004). The effect of continuous bite-jumping in adult rats: a morphological study. *The Angle Orthodontist*, 74 (1), 86-92.

8.

EKLER

EK.1. Etik Kurul Onayı



T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARARLARI

KARAR TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR SAYISI
17/12/2015	11	2015 /5

Ordu Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Doç. Dr. Canan EREN DAĞLI başkanlığında toplanarak aşağıdaki kararları almıştır.

Yrd. Doç. Dr. Serkan ÖZKAN'ın sorumluluğunda yürütülecek olan "Sınıf II Divizyon 1 Hastaların Tedavisinde Kullanılan Twin-Block ve Magno-Glide Aparentlerinin Ortodontik ve Ortopedik Etkilerinin Karşılaştırılması" başlıklı çalışma etik ilke ve kurallara uygunluk açısından incelenmiş olup kurulumuzca **uygun bulunmuştur.**

Doç. Dr. Canan EREN DAĞLI
Başkan

EK.2. Bilgilendirilmiş Hasta Onam Formu



BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU (Tek sayfa olarak hazırlanacaktır) (Örnektir)

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı 'Sınıf II divizyon I hastaların tedavisinde kullanılan Twin-blok ve Magnoglide aparatlarının ortodontik ve ortopedik etkilerinin karşılaştırılması'dır. Araştırmamızın amacı Twin-blok aparatı ile Magnoglide aparatının tedavi sonrası dişsel ve iskeletsel etkilerini karşılaştırmaktır. Araştırmamızda hastamıza ağız içine alt çeneyi öne alıcı bazı aparatlar uygulanacaktır. Bu aparatın yapılabilmesi için hastamızdan ağız içinden ölçü alınacaktır. Aparatla tedaviye başlamadan önce ve aparatla tedavi bittikten hemen sonrasında hastamızdan lateral sefalometrik film alınacaktır. Bu çalışmada aparatla tedavi süresi ortalama 10-12 ay olup, çalışmada yer alacak gönüllülerin sayısı 38'dir.

Bu araştırma ile ilgili olarak aparatın tedavi süresi boyunca uygulanacağı saate uyum gösterme ve araştırmacının önerilerine uyma sizin sorumluluklarınızdır.

Araştırmaya bağlı bir zarar söz konusu değildir. Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir. Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için (0452) 212 12 83 no.lu telefondan Arş. Gör. Bircan BEKTAŞ' a başvurabilirsiniz.

Bu çalışmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır.

Bu çalışmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz. Bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmacı bilginiz dahilinde veya isteğiniz dışında uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız veya tedavinin etkinliğini azaltmanız vb. nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır. Çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir. Ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

Gönüllünün, Adı-Soyadı: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:	Açıklamaları yapan araştırmacının, Adı-Soyadı: Görevi: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:
Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasiinin, Adı-Soyadı: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:	Olar alma işlemine başından sonuna kadar taahhüt eden kuruluş görevlisinin/göretmene temsilcinin, Adı-Soyadı: Görevi: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:

* Bu örnek form araştırmacılar fikir vermek için formda bulunması gereken gerekli bilgiler verilerle hazırlanmıştır, gerektiğinde eklemeler yapılmalıdır. İnteraktiflik Etik Kurul sekreterliğinden ya da Tıp Fakültesi web sayfasından temin edilerek ve üzerinde gerekli düzenlemeler yapılmak suretiyle kullanılabilir (ben. bu paragraf metindeki noktalı kısımlar ve parantezler çıkarılmalı ve uygun şekilde düzenlenmelidir). Gönüllülerin beyan ve imzası, bilgilendirme metninin devamı şeklinde olmalıdır, kısıtlılık aynı sayfalarda olmalıdır.
Özellikler tarihi 28.11.2013

9.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Bircan BEKTAŞ
Doğum Yeri : Bursa
Doğum Tarihi : 26/11/1990
Yabancı Dili : İngilizce
E-mail : dt.bircanbektas@gmail.com
İletişim Bilgiler : Güzelyalı Mahallesi, Ordu Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi

Öğrenim Durumu :

DERECE	BÖLÜM	ÜNİVERSİTE	YIL
LİSANS	Diş Hekimliği Fakültesi	Ankara Üniversitesi	2008-2013
UZMANLIK	Ortodonti	Ordu Üniversitesi	2014-

İş Deneyimi:

Görev	Görev Yeri	Yıl
Diş Hekimi	Ankara/Özel Hayat Diş Polikliniği	2013-2014
Arş. Gör.	Ordu Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı	2014-

Yayınlar ve Bildiriler:

1. Bektas B., Buyuk S., Benklı Y., Ozkan S. ‘Nazal Septum Deviasyonlarının İskeletsel Ve Dental Etkilerinin Postero-Anterior Radyograflarla Değerlendirilmesi’ XIV. Uluslararası Türk Ortodonti Derneği Kongresi, Ankara, 2014. (Poster Sunumu)

2. Bektas B., Buyuk S., Benkly Y., Ozkan S. (2015). Nazal Septum Deviasyonlarının İskeletsel Ve Dental Etkilerinin Postero-Anterior Radyograflarla Değerlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 25(1).
3. Bektas B., Ozkan S., Cıtak M. 'Makrodontili Maksiller Santral Kesici Dişin Ortodontik Tedavisi Olgu Sunumu' XV. Uluslararası Türk Ortodonti Derneği Sempozyumu, Ankara, 2017. (Poster Sunumu)
4. Cıtak M., Buyuk S., Benkly Y., Cakici E., Cakici F., Bektas B. Dental Anomalies İn An Orthodontic Patient Population With Maxillary Lateral İncisor Agenesis. Dental Press J Orthod. 2014 Jan-Feb;19(1):26-35.
5. Cıtak M., Buyuk S., Benkly Y., Cakici E., Cakici F., Bektas B. Dental Anomalies İn An Orthodontic Patient Population With Maxillary Lateral İncisor Agenesis.4th International Congress of the Austrian Societ of Endodontology, Viyana, 2016. (Sözlü Sunum)
6. Bektas B., Buyuk S. Nonextraction Orthodontic Treatment Of Severe Anterior Crowding By Using Cervical Headgear And Class III Elastics. The 22nd Bass Congress, Selanik, 2017. (Poster Sunumu)
7. Cıtak M., Bektas B.,Ozkan S. Treatment Of Simple Anterior Crossbite With A Removable Appliance.A Case Report. The 22nd Bass Congress, Selanik, 2017.(Poster Sunumu)
8. Bektas B.,Ozkan S. The Prevalence of Dental Disease and Anomalies in Northern Turkish Population. FDI Dental Federation, Poznan, 2016. (Sözlü Sunum)