



T.C.

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**MANDİBULER YETMEZLİĞE BAĞLI SINIF II
MALOKLUZYONLARIN AKTİVATÖR VE MİNİPLAK DESTEKLİ
FORSUS APAREYLERİ İLE TEDAVİLERİ SONUCU OLUŞAN
ETKİLERİN KARŞILAŞTIRILMALI OLARAK İNCELENMESİ**

Dt. H. Sinem İNCE BİNGÖL

**UZMANLIK TEZİ
ANKARA, 2018**



T.C.

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**MANDİBULER YETMEZLİĞE BAĞLI SINIF II
MALOKLUZYONLARIN AKTİVATÖR VE MİNİPLAK DESTEKLİ
FORSUS APAREYLERİ İLE TEDAVİLERİ SONUCU OLUŞAN
ETKİLERİN KARŞILAŞTIRILMALI OLARAK İNCELENMESİ**

**Dt. H. Sinem İNCE BİNGÖL
UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Doç.Dr. Burçak KAYA
ANKARA, 2018**



BAŞKENT 25.
ÜNİVERSİTESİ Yıl

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

UZMANLIK TEZ SAVUNMASI

Ortodonti Anabilim Dalı Uzmanlık Programı çerçevesinde **Dt. Habibe Sinem İNCE BİNGÖL** tarafından yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 09.08.2018

Tez Konusu: "Mandibuler yetmezliğe bağlı sınıf II malokluzyonların aktivatör ve miniplak destekli forsus apareyleri ile tedavileri sonucu oluşan etkilerin karşılaştırmalı olarak incelenmesi"

TEZ DANIŞMANI : Doç. Dr. Burçak KAYA

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ :

Öğretim Üyesinin Adı	Görevli Olduğu Kurum	İmza
Prof. Dr. Ayça ARMAN ÖZÇİRPİCİ	Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti A.D.	
Doç. Dr. Burçak KAYA	Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti A.D.	
Doç. Dr. Burak BAYRAM	Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi A.D.	

ONAY:

Bu tez, Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Başkent Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 14.10.2016 tarih ve 16/98 karar sayısı ile kabul edilmiştir.

T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumunun 22.12.2016 tarihli onayı ile Kurulumuz tarafından uygun görülmüştür.

Başkent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince üzerimde büyük emeği bulunan, bana olan güveni ve desteğini her zaman hissettiğim, çalışkanlığını örnek aldığım, iyi bir öğretmen ve arkadaş olan sevgili danışman hocam **Doç.Dr. Burçak Kaya**'ya,

Kendisinden çok şey öğrendiğim, kendimi geliştirmemde hep destek olan, yenilikçi bakış açısı ve azmi ile saygı toplayan değerli hocam **Prof.Dr. Ayça Arman Özçirpıcı**'ya,

Uzmanlık eğitimim süresince kendilerinden çok şey öğrendiğim bugün aynı fakültenin çatısı altında olmasak da saygı ve sevgiyle andığım **Prof.Dr. Ömür Polat Özsoy ve Doç.Dr. Çağla Şar**'a,

Bilgi ve tecrübeleri ile yardıma ihtiyaç duyduğum her zaman yardıma koşan değerli uzmanlarım **Uzm.Dr. Hande Pamukçu ve Yrd.Doç.Dr. Nilüfer İrem Tunçer**'e,

Tez çalışmama paha biçilemez katkı sağlayan sevgili hocam **Doç.Dr. Burak Bayram**'a,

Dört yılımızı birlikte geçirdiğimiz, çok şey paylaştığımız sevgili dönem arkadaşlarım **Dr. Yasemin Kartal, Dt. Azize Atakan, Dt. Nargiz Muradova ve Dt. Tuğçe Yılmaz** başta olmak üzere tüm asistan arkadaşlarıma ve bir aile olarak gördüğüm kliniğimizin teknisyenleri, sekreterleri ve yardımcı personeline,

Hayatımın her alanında desteği, sevgisi ve objektif görüşü ile yolumu aydınlatan, bu tezin oluşumunda yadsınamayacak emeğe sahip, kendisi ile hayatı paylaşmaktan mutluluk duyduğum sevgili eşim **Olgun Bingöl**'e,

Bana kendimi şanslı hissettiren, her koşulda yanımda olan, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, hayatını bana adayan canım annem ve bu günleri görmesini içtenlikle arzu ettiğim rahmetli babama

Minnetle teşekkürler...

ÖZET

Sinem İnce Bingöl, Mandibuler Yetmezliğe Bağlı Sınıf II Malokluzyonların Aktivatör ve Miniplak Destekli Forsus Apareyleri İle Tedavileri Sonucu Oluşan Etkilerin Karşılaştırılmalı Olarak İncelenmesi, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, 2018

Bu çalışmada aktivatör apareyi ve miniplak destekli Forsus FRD apareyi kullanılarak yapılan fonksiyonel tedaviler sonucu oluşan değişiklikler karşılaştırılmaktadır.

Çalışmada miniplak destekli Forsus FRD apareyi grubu prospektif olarak oluşturulmuş, aktivatör apareyi grubu ise retrospektif olarak seçilmiştir. Birinci grubu miniplak destekli Forsus FRD apareyi ile tedavi edilen 18 birey (ortalama yaş $13,52 \pm 1,23$), ikinci grubu aktivatör apareyi ile tedavi edilen 18 birey (ortalama yaş $11,72 \pm 1,36$) oluşturmaktadır. Birinci grupta seviyeleme sonrasında, maksiller arkta $0,017 \times 0,025$ inç paslanmaz çelik tele geçildiğinde, miniplaklar bilateral olarak simfiz bölgesine yerleştirilmiştir. Forsus FRD apareyi maksiller 1. moların headgear tüpünden miniplaka uygulanmıştır. İkinci grupta keserler başabaş ilişkiye gelecek şekilde mumlu kapanış kaydı alınmış ve aktivatör apareyi uygulanmıştır. Her iki grupta da Sınıf I molar ilişki sağlanacak şekilde birinci grupta ortalama $10,72 \pm 1,71$ ay, ikinci grupta ortalama $13,78 \pm 5,17$ ay fonksiyonel tedavi yapılmıştır. Tedavi etkilerini değerlendirmek için fonksiyonel tedavi öncesi (T1) ve sonunda (T2) lateral sefalometrik filmler alınmıştır. Mann Whitney U ve Wilcoxon testleri istatistiksel değerlendirmede kullanılmıştır.

Araştırmamızın sonuçlarına göre, her iki grupta da mandibular büyüme stimüle edilerek efektif mandibular uzunlukta artış sağlanırken, ikinci grupta anlamlı düzeyde daha fazla etki görülmüştür. Birinci grupta maksiller molarların distalizasyonu ve intrüzyonu, maksiller keserlerin ekstrüzyonu ve retrüzyonu gözlenmiştir. İkinci grupta ise maksiller molarlar ve keserlerde anlamlı değişiklik görülmezken, mandibuler keserlerde intrüzyon

ve protrüzyon görülmüştür. Elde edilen overjet düzeltimi aktivator grubunda yaridan fazla oranda iskeletsel kaynaklı iken, mini plak destekli Forsus FRD grubunda dental düzeltimin daha fazla olduğu görülmüştür. Her iki grupta da overbite ve overjet azalırken, yumuşak doku profilinde iyileşme görülmüştür. Her iki grupta da büyüme gelişim döneminde mandibular retrognati kaynaklı Sınıf II maloklüzyonun tedavisinde iskeletsel, dentoalveoler ve yumuşak doku değişimlerinin kombinasyonu ile düzelme elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sınıf II maloklüzyon, mandibular yetersizlik, iskeletsel ankraj, miniplak, fonksiyonel apareyler, aktivator, Forsus Fatigue Rezistant apareyi

Bu tez çalışması Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu tarafından onaylanmış (Proje no:D-KA 16/14) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

Bu tez çalışması Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu tarafından onaylanmıştır (71146310-511.06-175805 sayı, 2016-129 konulu kararı ve 310719 sayılı başvuru).

ABSTRACT

Sinem Ince Bingol, Comparison the Effects of Activator and Miniplate Anchored Forsus Appliance in Treatment of Mandibular Deficiency, Baskent University Institute of Health Sciences Department of Orthodontics, Speciality Thesis, 2018

The aim of this study is to compare the functional treatment results obtained by miniplate anchored Forsus FRD and conventional activator appliance.

The miniplate anchored Forsus FRD group was designed prospectively and the activator group was selected retrospectively. The first group consisted of 18 individuals (mean age 13.52 ± 1.23) treated with miniplate anchored Forsus FRD appliance. The second group consisted of 18 individuals (mean age 11.72 ± 1.36) treated with activator appliance. In the first group, following the leveling stage, 0.017x0,025 inches stainless steel archwire was inserted and miniplates were placed bilaterally in mandibular symphysis area. Forsus FRD appliances were attached between miniplates and 1st molar headgear tubes. In the second group, the bite record was registered with wax in edge to edge relation of incisors and then activator was applied. The functional treatment lasted $10,72 \pm 1,71$ months in the first group and $13,78 \pm 5,17$ months in the second group which was continued until Class I molar relationship was obtained in both groups. To evaluate the treatment effects, lateral cephalometric films were taken before functional treatment (T1) and at the end of the functional treatment (T2). Mann Whitney U and Wilcoxon tests were used for statistical evaluation.

According to the results of our study, the mandibular growth was stimulated in both groups whereas increase ineffective mandibular length was greater in the second group. In the first group, distalization and intrusion of maxillary molars and extrusion and retrusion of maxillary incisors were observed. In the second group, there were no significant changes in the position of maxillary molars and incisors, whereas intrusion

and protrusion were seen in mandibular incisors. The overjet correction obtained was more than half of skeletal origin in the activator group, whereas the miniplate anchored Forsus FRD group demonstrated more dental correction. Overbite and overjet decreased and soft tissue profile improved in both groups, improvement was achieved by combination of skeletal, dentoalveolar and soft tissue changes in the treatment of Class II malocclusion due to mandibular retrognathia during growth development period with both treatment methods.

Keywords: Class II malocclusion, mandibular retrognathia, skeletal anchorage, miniplate, functional appliances, activator, Forsus Fatigue Resistant Device

This study was approved by Baskent University Institutional Review Board and Ethics Committee (Project no: D-KA16/14) and supported by Baskent University Research Fund.

This study was approved by Turkish Pharmaceutical and Medical Device Establishment (71146310-511.06-175805, Decision number: 2016-129 Application number: 310719).

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER	xiii
TABLolar	xiv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Epidemiyoloji.....	4
2.2. Etiyoloji.....	5
2.3. Sınıf II Malokluzyon Karakteristik Özellikleri ve Sınıflandırılması.....	6
2.4. Tedavi Zamanlaması.....	8
2.5. Tedavi Seçenekleri.....	9
2.5.1. Kompanzasyon tedavisi:.....	9
2.5.2. Ortognatik cerrahi tedavi.....	10
2.5.3. Fonsiyonel tedavi ile büyüme gelişimin yönlendirilmesi.....	10
2.6. Fonsiyonel Apareylerin Mandibuler Yetmezliğe Bağlı Sınıf II Malokluzyonları Düzeltilme Mekanizması.....	12
2.7. Hareketli Fonsiyonel Apareyler.....	15
2.7.1. Aktivatör.....	15
2.7.2. Bionatör.....	16

2.7.3. Fonksiyonel regülatör.....	17
2.7.4. Twin block.....	17
2.7.5. Manyetik apareyler.....	18
2.8. Sabit Fonksiyonel Apareyler.....	18
2.8.1. Rijit sabit fonksiyonel apareyler.....	19
2.8.2. Esnek sabit fonksiyonel apareyler.....	21
2.8.3. Hibrit sabit fonksiyonel apareyler.....	22
2.9. Sabit Fonksiyonel Apareylerin Etkileri.....	25
2.9.1. Sabit fonksiyonel apareylerin iskeletsel ve dental etkileri.....	25
2.9.2. Sabit fonksiyonel apareylerin temporomandibuler ekleme etkileri.....	26
2.9.3. Sabit fonksiyonel apareylerin havayoluna etkileri.....	27
2.9.4. Sabit fonksiyonel tedavi stabilitesi.....	28
2.10. İskeletsel Ankraj Destekli Sabit Fonksiyonel Apareyler.....	29
3. BİREYLER VE YÖNTEM.....	31
3.1. Bireyler.....	31
3.2. Yöntem.....	33
3.3. Lateral Sefalometrik Filmlerin Değerlendirilmesi.....	39
3.3.1. Çalışmada kullanılan lateral sefalometrik noktalar.....	39
3.3.2. Çalışmada kullanılan sefalometrik düzlemler.....	42
3.3.3. Çalışmada kullanılan sefalometrik ölçümler.....	44
3.4. İstatistiksel Değerlendirme.....	61
4. BULGULAR.....	62
4.1. Metod Hatasının Değerlendirilmesi.....	64
4.2. Başlangıç Sefalometrik Ölçüm Değerleri ve Gruplar Arası Farklılıkların İncelenmesi.....	64
4.3. Tedavi ile Oluşan Değişikliklerin Grup İçi ve Gruplar Arası İncelenmesi.....	69

4.3.1. Maksiller iskeletsel ölçümlerin değerlendirilmesi.....	69
4.3.2. Mandibuler iskeletsel ölçümlerin değerlendirilmesi.....	70
4.3.3. Maksillomandibuler iskeletsel ölçümlerin değerlendirilmesi.....	72
4.3.4. Maksiller dental ölçümlerin değerlendirilmesi.....	73
4.3.5. Mandibuler dental ölçümlerin değerlendirilmesi.....	75
4.3.6. Maksillomandibulerdental ölçümlerin değerlendirilmesi.....	76
4.3.7. Yumuşak doku ölçümlerin değerlendirilmesi.....	77
5. TARTIŞMA.....	78
5.1. Amaç ve Yöntemin Tartışılması.....	78
5.2. Bulguların Tartışılması.....	84
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	97
7. KAYNAKLAR.....	99
8. EKLER	

SİMGELER VE KISALTMALAR

ark.	Arkadaşları
CBCT	Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi
cm	Santimetre
CVM	Servikal vertebra maturasyonu
EMG	Elektromiyografi
FMA	Fonksiyonel mandibuler ilerletici
FRD	Yorulmaya dirençli cihaz
gr	Gram
Maks	Maksimum
MARA	Mandibulayı önde konumlandırıcı aparey
Min	Minimum
mm	Milimetre
MRG	Manyetik rezonans görüntüleme
N	Newton
n	Toplam kişi sayısı
r	Katsayılar
p	İstatistiksel anlamlılık
ss	Standart sapma
T1	Fonksiyonel tedavi başı
T2	Fonksiyonel tedavi sonu
TME	Temporomandibuler eklem
\bar{x}	Aritmetik ortalama
°	Derece
%	Yüzde
\cong	Yaklaşık eşittir
±	Artı eksi
>	Büyüktür
<	Küçüktür

ŞEKİLLER

Şekil

3.1. Çalışmaya Dahil Edilen Bireylerin El Bilek Dönemleri.....	33
3.2. Miniplaklar ve titanyum vidaların mandibuler simfize yerleştirilmesi.....	35
3.3. Forsus Fatigue Resistant Device.....	35
3.4. Farklı boylardaki Forsus FRD apareylerinden oluşan set.....	36
3.5. Forsus FRD ölçüm cetveli.....	36
3.6. Miniplak destekli Forsus FRD uygulaması.....	37
1.7. Kuvvetölçer ile uygulanan kuvvetin ölçümü.....	38
3.8. Aktivatör apareyinde okluzal akriliğin vertikal yönde aşındırılması.....	39
3.9. Çalışmada Kullanılan sefalometrik Noktalar.....	41
3.10. Çalışmada Kullanılan Sefalometrik Düzlemler.....	43
3.11. Çalışmada Kullanılan Maksiller İskeletsel Ölçümler.....	45
3.12. Çalışmada Kullanılan Mandibuler İskeletsel Ölçümler.....	47
3.13. Çalışmada Kullanılan Maksillomandibuler İskeletsel Ölçümler.....	49
3.14. Çalışmada Kullanılan Maksiller Dental Ölçümler.....	51
3.15. Çalışmada Kullanılan Mandibuler Dental Ölçümler.....	53
3.16. Çalışmada Kullanılan Maksillomandibuler Dental Ölçümler.....	55
3.17. Çalışmada Kullanılan Yumuşak Doku Ölçümleri.....	56
3.18. Miniplak destekli Forsus FRD grubundan bir hastanın fonksiyonel tedavi başı ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.....	57

3.19. Miniplak destekli Forsus FRD grubundan bir hastanın fonksiyonel tedavi sonu ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.....	58
3.20. Aktivatör grubundan bir hastanın fonksiyonel tedavi başı ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları	59
3.21. Aktivatör grubundan bir hastanın fonksiyonel tedavi sonu ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.....	60



TABLULAR

Tablo

1.1. Grupların Cinsiyete Göre Dağılımı.....	32
3.2. Grupların Yaş ve Tedavi Sürelerinin Karşılaştırılması.....	33
1.2. Miniplak destekli Forsus FRD grubu ölçümleri tekrarlanabilirlik katsayıları (r)	62
4.2. Aktivatör grubu ölçümleri tekrarlanabilirlik katsayıları (r)	63
4.3. Tedavi başı (T1) maksiller, mandibuler ve maksillomandibuler iskeletsel ölçüm değerlerinin gruplar arası karşılaştırması.....	65
1.3. Tedavi başı (T1) maksiller, mandibuler ve maksillomandibuler dental ve yumuşak doku ölçüm değerlerinin gruplar arası karşılaştırması.....	66
1.4. Tedavi ile oluşan (T2-T1) değişimin maksiller, mandibuler ve maksillomandibuler iskeletsel ölçüm değerleri ile gruplar arası karşılaştırması.....	67
4.6. Tedavi ile oluşan (T2-T1) değişimin maksiller, mandibuler ve maksillomandibuler dental ve yumuşak doku ölçüm değerleri ile gruplar arası karşılaştırması.....	68

1. GİRİŞ

Sınıf II malokluzyon, ortodonti literatüründe en sık rastlanan çene bozukluklarından biridir (1–3). Sınıf II malokluzyonlar genellikle iskeletsel maksiller fazlalık, maksiller dental protrüzyon, iskeletsel mandibuler yetersizlik ve mandibuler dental retrüzyondan oluşan dört majör faktörün kombinasyonuna bağlı olarak karşımıza çıkmaktadır (4).

Çenelerin kötü konumlarının ve yapı bozukluklarının tedavisi için gerekli dokusal değişimlerin, fonksiyonel uyarılar aracılığı ile elde edildiği tedaviye “fonksiyonel çene ortopedisi” denir (5). Fonksiyonel uyarıları değiştiren ortodontik aygıtların ana hedefleri çenelerin konum bozukluklarının düzeltilmesi ve gelişim paterninin normale yönlendirilmesidir (4,5).

Mandibuler yetmezliğe bağlı sınıf II malokluzyonun tedavisinde, fonksiyonel tedavi prensipleri kullanılarak ilk olarak hareketli fonksiyonel apareyler geliştirilmiş ve uzun dönem kullanılmıştır. Fakat bu apareylerin hasta kooperasyonu gerektirmeleri tedaviyi zorlaştırmıştır. Bunun üzerine, dişler okluzyonda iken mandibulayı önde konumlandırmaları, hafif ve devamlı kuvvet uygulamaları, hızlı intermaksiller düzeltim ve konuşmada rahatlık sağlamaları gibi avantajları olan sabit fonksiyonel apareyler geliştirilmiştir (6,7).

Sabit fonksiyonel apareyler ise iskeletsel etkilerden ziyade keser dişlerin kontrolsüz ve istenmeyen devrilmesi gibi dentoalveoler değişiklikler oluşturmaktadır. İskeletsel malokluzyonun doğru tedavi seçeneği ise morfogenetik paternin düzeltilmesidir. Mandibuler molarlarda mezializasyon ve mandibuler keserlerde proklinasyon uzun dönemde stabiliteyi riske atan hareketlerdir. Bazı araştırmacılara göre sabit fonksiyonel aparey kullanımı ile yaklaşık 6 ay içinde gelişen mandibuler keserlerin hızlı labiale devrilmesi elde edilebilecek iskeletsel etkileri sınırlandırmaktadır (7).

Son yıllarda ortodonti pratiğine tanıtılan iskeletsel ankraj üniteleri klasik ankraj apareylerine göre önemli avantajlar sağlamıştır. Miniplaklar kritik ankraj sağlayacak kadar dişlere yakın, herhangi bir zarar vermeyecek kadar diş köklerine uzak

yerleştirilebilen iskeletsel ankraj üniteleridir. Çeşitli şekillerde olmaları ve farklı anatomik bölgelerde uygulanabilmeleri ile diğer iskeletsel ankraj apareyelerine üstünlük sağlamaktadırlar. Sabit fonksiyonel aparey tedavisi sonucu oluşan istenmeyen dental etkileri azaltmak, iskeletsel etkileri arttırmak, uzun dönem stabil sonuçlar sağlamak için iskeletsel ankraj sistemlerinin sabit fonksiyonel apareyler ile birlikte kullanılması fikri ortaya atılmıştır. Bahsi geçen apareylerden biri de miniplak destekli Forsus FRD apareyidir. Bu konuda yapılmış çalışmalar sınırlı olmakla birlikte mandibuler keserlerde proklinasyona sebep olmadan mandibuler yetersizlik tedavisinin gerçekteştirildiği bildirilmektedir (8–13).

Mandibuler yetmezliğe bağlı iskeletsel sınıf II malokluzyon tedavisinde günümüze kadar hareketli ve sabit fonksiyonel apareyler ihtiyaçlara göre modifiye edilmiştir. Birçok yan etkenle birlikte tedavi başarisında ana faktör olarak hasta kooperasyon gerekliliği sabit fonksiyonel apareylerin geliştirilmesine neden olmuştur. Her iki sistemde de elde edilen iskeletsel etkilerin kısıtlılığı ise iskeletsel ankrajlı fonksiyonel apareylerin kullanımını gündeme getirmiştir. Bu tip hastalarda fonksiyonel tedavi ile mandibuler büyüme artışı sağlanamadığı taktirde büyüme gelişim dönemi bitiminde ortognatik cerrahi tedavi ihtiyacı doğmaktadır.

Bu çalışmada hareketli fonksiyonel apareylerden konvansiyonel bir yöntem olarak kullanılan aktivatör apareyi ve iskeletsel desteği ile daha fazla mandibuler büyüme sağlayabileceği öngörülen miniplak destekli Forsus FRD apareyi kullanılarak tedavi sonucu oluşan değişiklikler karşılaştırılmıştır. Bu çalışmadan elde edilecek veriler doğrultusunda mandibuler yetmezliğe bağlı iskeletsel sınıf II malokluzyon tedavisinde konvansiyonel apareylere karşılık invaziv yöntemlerin fayda-zarar ekseninde ne ölçüde gerekli ve avantajlı olduğunun objektif biçimde incelenmesi ve tartışılması hedeflenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

Sınıf II malokluzyon, ortodonti literatüründe en sık rastlanan malokluzyonlardan biri olup modern toplumlarda her üç kişiden birinde karşımıza çıkmaktadır (1–3). Modern gelişmelerden etkilenmeyen primitif toplumlarda ataları gibi sınıf III malokluzyon görülme eğilimi fazla iken sınıf II malokluzyona nadir rastlanmaktadır. Uygarlığın getirdiği yaşam tarzı ve beslenme alışkanlıklarındaki değişimler ile çiğneme sistemine düşen yükün azalması bu duruma sebebiyet vermektedir (14,15). Sınıf II malokluzyonlar genel olarak dört majör faktörün kombinasyonu olarak karşımıza çıkmaktadır:

1. İskeletsel maksiller fazlalık
2. Maksiller dental protrüzyon
3. İskeletsel mandibuler yetersizlik
4. Mandibuler dental retrüzyon

İskeletsel maksiller fazlalık orta yüz protrüzyonu olarak da adlandırılmaktadır ve yüz konveksitesinde artış görülmektedir. Uzun ön kafa kaidesi nedeni veya normal kafa kaidesi uzunluğu ile maksiller kaidenin önde olmasından kaynaklanabildiği gibi kafa kaidesi açısının geniş olması sonucu nazomaksiller kompleksin önde ve aşağıda konumlanması sonucu da görülebilmektedir. Bu durumda mandibula aşağı ve geriye rotasyon yapmaktadır. Burun, orbita ve malar bölge belirginliği göze çarpmaktadır. İskeletsel maksiller fazlalık olgularında maksiller dental protrüzyon görülebilmekle birlikte tam tersine kompenzatuvar bir gelişim de görülebilir. Maksiller dental protrüzyonda, tüm dentisyon önde konumlanmıştır. Öncelikle kafa kaidesi ve maksilla ilişkisi sonra maksilla ve dentisyon ilişkisi değerlendirilmelidir. İskeletsel mandibuler yetersizliğe dikkat çeken konseptler de literatürde yer almaktadır. Mandibula korpusunun kısa, ramusun dar, gonial açının geniş olması veya normal boyutta mandibulanın distalde konumlanması ve/veya rotasyonu efektif mandibuler boyutu azaltmaktadır. Bu konseptte sagittal ve vertikal komponentlerin ilişkisi göz önüne alınmaktadır. McNamara'nın sefalometrik analizine göre iskeletsel mandibuler

retrüzyon, iskeletsel maksiller protrüzyondan daha sıklıkla sınıf II malokluzyona neden olmaktadır. Sınıf I kapanışta kısa alt yüz uzunluğu ve deepbite olan hastalarda sınıf II iskeletsel parametreler maskelenmiş olabilir. Enlow'un (16) görüşüne göre bu hastalarda gerçek problem, dişler ve çenelerin sagittal ve vertikal ilişkilerine göre kompenzatuvar değişikliklerle maskelenmiştir. Mandibuler dental retrüzyon ise, dişlerde eksiklik, küçük dişler, ikisinin kombinasyonu veya göreceli olarak mandibulada distalde konumlanmış dişler ile görülmektedir (17).

2.1. Epidemiyoloji

Proffit (5), 5 mm'den fazla overjet ile birlikte görülen Angle sınıf II malokluzyonun Amerikalı çocuklarda % 23, gençlerde % 15 ve erişkinlerde % 13 oranında görüldüğünü bildirmiştir. Sınıf II malokluzyona dünya genelinde en çok Kuzey Avrupa ülkelerinde rastlanmaktadır (5).

Amerika'da yapılmış prevalans çalışmalarına göre sınıf II malokluzyon görülme sıklığı beyaz Amerikan çocuklarında ortalama % 18 iken, AfroAmerikan çocuklarda bu oran % 12,1 ve yerli Amerikalı çocuklarda % 9,5 olarak verilmiştir (18–26).

9-18 yaş arası 1700 Danimarkalı çocukta yapılan bir çalışmada Helm (27), % 24 oranında sınıf II malokluzyon prevalansı bildirmiştir.

Norveçli çocuklarda % 21,3, Macar gençlerde % 13, Yunanlılarda % 23, Kanadalılarda %10,4, Polonyalılarda % 3,5, Ganalılarda %1,2 gibi değişen oranlarda sınıf II malokluzyon insidansları yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (18,28–31).

Ülkemizde sınıf II malokluzyon görülme sıklığı konusunda Sarı ve ark. (32) 1602 birey üzerinde yaptıkları çalışmada % 28,07'sinde Angle sınıf II malokluzyona rastlandığını bildirmiştir.

Ülkemizde yapılan bir başka çalışmada 1356 hastanın değerlendirilmesi sonucu % 19'unun sınıf II bölüm I, % 5'inin de sınıf II bölüm II malokluzyona sahip olduğu bulunmuştur (33).

Bilgiç ve ark. (34) 12-16 yaş arası daha önce ortodontik tedavi görmemiş 1125 erkek ve 1204 kızın değerlendirilmesi sonucu % 40 oranında sınıf II bölüm I malokluzyon sıklığı bildirmiştir.

2.2. Etiyoloji

Mevcut malokluzyonun tedavisinde, malokluzyon oluşumuna yol açan faktörlerin tam olarak belirlenmesi önem taşımaktadır. Birtakım zararlı alışkanlıklar gibi durumların varlığında oluşan malokluzyonun tedavisinde alışkanlıkların bırakılması tedavi etkinliği ve stabilitesini arttıracaktır.

Sınıf II malokluzyon gelişiminde bazı özel durumlar ile genetik ve çevresel faktörler rol almaktadır. Mandibuler gelişime etki eden teratojenler, mandibuler yetersizliğe neden olan sendromlar (Pierre-Robin and Treacher-Collins), doğumda veya çocuğun büyüme gelişim döneminde temporomandibuler ekleme gelen travmalar, temporomandibuler eklemi etkileyen artritler gibi özel durumlar iskeletsel sınıf II malokluzyon gelişimine neden olabilmektedir.

Lokal ve çevresel faktörler kraniofasiyal kompleksin büyüme ve gelişimiyle ilişkili kuvvet ve basınçların değişimi yoluyla sınıf II malokluzyona neden olabilmektedir. Bu baskılar ve kuvvetler yumuşak dokularda anormal fonksiyonların gelişimine neden olabilir veya işlevini bozabilir.

Normal dudak dengesinin bozulması, dudak kapanışındaki yetersizlikler, labial ve lingual kaslar arası dengesizlik nedeni ile üst keserlerde öne fırlaklığa neden olmaktadır.

Anormal yutkunma alışkanlıkları ve dil ititimi üst keserlerin proklinasyonuna neden olmaktadır.

Hiperaktif ve uzun alt dudak, alt dişleri geriye ittirebilmektedir. Alt dudak üst keserlerin arkasında konumlandığında ise üst keserleri daha da ileriye ittirebilmekte ve bu da overjeti arttırmaktadır.

Ağız solunumu oral kasları etkileyerek mandibulaya distal bir kuvvet uygulanmasına, mandibulanın büyümesini yavaşlamasına ve saat yönünde dönmesine neden olabilmektedir.

Parmak emme alışkanlığı günde 6 saatten fazla olması durumunda üst kesicilerin proklinasyonu, alt kesicilerin retroklinasyonuna ve parmağın pozisyonuna göre genellikle asimetrik bir overjete neden olmaktadır (35,36).

2.3. Sınıf II Malokluzyon Karakteristik Özellikleri ve Sınıflandırılması

Moyers ve ark. (37), 697 hasta üzerinde yaptıkları bir çalışmada sınıf II malokluzyona sahip hastaları sagittal özelliklerine göre 6 alt gruba ayırmışlardır. Birinci grup normal iskeletsel profilde, normal okluzal düzleme sahip, mandibuler dişlenmenin normal pozisyonda, maksiller dişlenmenin protrüze olduğu ve bu nedenle normalden fazla overjet, overbite ve sınıf II molar ilişkiye sahip hastalardan oluşmaktadır. İkinci grup, normal mandibula konumu ve orta yüz protrüzyonuna bağlı iskeletsel sınıf II profildedir. Bu hastalarda anterior kraniyel fossa düzleşme eğilimindedir. Üçüncü grupta iskeletsel sınıf II profili görülmesine rağmen hem maksilla hem de mandibula ön kafa kaidesine göre geride konumlanmıştır. Alt keserler labiale eğilmiş, üst keserler dikleşmiş veya labiale eğilmiştir. Bu tip hastalarda küçük maksilla ve küçük mandibula, artmış gonial açı ve düzleşmiş ön kafa kaidesi dikkat çekmektedir. Dördüncü grup küçük bir mandibula ve normal veya belirgin orta yüze sahip hastalardan oluşmaktadır. Mandibuler keserler dikleşmiş veya linguale eğimli, iken maksiller keserler artmış labiale eğimdedir. Beşinci grupta belirgin bir orta yüz ve normal bir mandibula, protrüziv keserler ile bimaksiller protrüzyon görülmektedir. Altıncı grupta ise normal keser eğimleri ile mandibuler retrüzyona bağlı sınıf II malokluzyon görülmektedir (37).

McNamara (38), 8-10 yaş aralığındaki 277 sınıf II malokluzyonlu çocukta yaptığı çalışmada, sınıf II malokluzyonun tek bir klinik durum olmadığını, iskeletsel ve dental komponentlerin kombinasyonlarının söz konusu olduğunu bildirmiştir. Kafa kaidesine göre iskeletsel maksiller gelişimde artış daha az görülürken, genellikle maksilla nötral konumda hatta bazı olgularda retrüziv konumda bulunmuştur. Mandibuler iskeletsel

retrüzyonun, sınıf II örneklerde en sık görülen karakteristik olduğuna ve olgulardaki vertikal gelişim artışının sıklığına dikkat çekilmiştir.

Baccetti (39), distal step molar ve sınıf II kanin ilişkide, artmış overjete sahip çocuklar ile, flush terminal düzlemde süt molarları bulunan sınıf I kanin ilişkide minimum overjet ve overbite sahibi sınıf I çocukların büyümelerini karşılaştırdığı 2.5 yıllık longitudinal çalışmada; süt dentisyondan karma dentisyona kadar sınıf II ilişkinin aynen kaldığını hatta arttığını bildirmiştir. Ayrıca bu geçiş süresince dar olan maksilla, mandibulaya göre daha çok sagittal büyüme gösterirken daha da darlaşmış, küçük ve retrüzyv mandibula boyutları daha da yetersiz kalmıştır. Mandibuler düzleme göre kondiler aks inklinasyonu, büyüme ile arka-geriye doğru bir yönelim göstermiştir. Gonial açıda artma ve mandibulada posterior morfogenetik rotasyon gelişmiştir. Buna göre süt dentisyonda oluşmuş sınıf II malokluzyon, karma dentisyon boyunca kalıcı olmuştur. Sınıf II anomalilerin tedavisinde uzayın üç yönünde de müdahale (ekstraoral traksiyon, RME, fonksiyonel çene ortopedisi gibi) gerektiğini bildirmiştir.

Rosenblum (40), iskeletsel sınıf II malokluzyonun ana karakteristiğinin maksiller protrüzyon ve normal konumlanmış mandibula olduğunu bildirmiştir. Maksiller protrüzyon NA-FH açısına göre, mandibuler retrüzyon ise NPg-FH açısına (Downs yüz açısı) göre değerlendirilmiştir. Bu bulgu Sella-Nasion düzlemi baz alınarak yapılan ölçümlere göre daha az mandibuler retrüzyon ve daha çok maksiller protrüzyon göstermesi açısından diğer araştırmalarla çelişmektedir.

Dentofasiyal ortopedide malokluzyonların iskeletsel ve dental özelliklerini bilmek, hangi malokluzyon için hangi özelliğin kaçınılmaz olduğunun farkında olmak, tedavi planını da etkilemesi açısından önemlidir. Sınıf II malokluzyonların özellikleri konusundaki fikir ayrılıklarının, Sınıf II divizyon I ve divizyon II malokluzyonların karşılaştırmalarında da devam ettiği görülmektedir. İki malokluzyonda da maksiller retrüzyon bulunduğu dair bilgilere (41,42) rağmen, maksiller protrüzyonun sınıf II malokluzyonların ana karakteristiği olduğunu bildiren yayınlar da bulunmaktadır (40,43,44). Benzer şekilde mandibuler retrüzyonun hem divizyon I hem de divizyon II malokluzyonlarda ana öğelerden biri olduğu bildirilmesine karşın (38,42–48), sınıf II

divizyon II'lerin normal konumda mandibulaya sahip olduğunu bildirenler (49) de mevcuttur.

Pancherz (41), sınıf II divizyon I ve divizyon II malokluzyona sahip 8-10 ve 11-13 yaş aralığında iki gruba ayrılan 156 çocuğun sefalometrik analiz sonuçlarına göre, iki malokluzyon arasında dentoiskeletsel morfoloji açısından maksiller keser pozisyonu dışında anlamlı bir farklılık bulamamıştır. Her iki malokluzyon grubunda da erken ve geç karma dentisyonda, mandibuler retrüzyon ve kısa alt yüz yüksekliğine rastlamıştır. Sınıf II divizyon I grubunda erken döneme kıyasla geç dönemde mandibuler retrüzyon azalırken, divizyon II grubunda yaş grupları arasında bir fark olmamasının nedenini, retrokline maksiller keserler nedeni ile kısıtlanan mandibuler büyümeye bağlamıştır.

Al-Khateeb (49) ise sınıf II divizyon I ve divizyon II malokluzyonların iskeletsel ve dental özellikleri ile birbirinden neredeyse tamamen farklı malokluzyonlar olarak değerlendirilmeleri gerektiğini, alt yüz yüksekliğinin divizyon II hastalarında azalırken, divizyon I hastalarında oldukça arttığını ve alt keser proklinasyonuna bağlı interinsizal açının azaldığını, oysa divizyon II hastalarda interinsizal açının arttığını ve iskeletsel deepbite paterninin bulunduğunu bildirmiştir.

Sınıf II divizyon I hastalarında varyasyonlar görülse de genellemek gerekirse, maksilla normal pozisyonda iken mandibula küçük, geride konumlanmış veya posterior rotasyon yapmıştır. Maksiller keserler sınıf I hastalar ile benzer şekilde normal eğim ve konumda iken mandibuler keserler daha protrüziv bulunmuştur. Kraniyel kaide açısı artmıştır. İskeletsel konveksite ve ANB açısı artmıştır. Dik yön gelişimindeki farklılıklara göre normal, artmış veya azalmış mandibuler düzlem açısı ve ön yüz yüksekliği görülebilmektedir (16,41,46,50-53).

2.4. Tedavi Zamanlaması

Sınıf II malokluzyona sahip çocuklarda ortodontik tedavinin etkinliği Cochrane sistematik derlemesinde değerlendirilmiştir. Erken dönem tedavinin etkinliği sorgulanırken, keser dişlerin travmaya maruz kalma riskinin ve overjetin azaldığı, çocuklarda psikososyal iyileşme sağlandığı görülmüş fakat takibinde fonksiyonel tedavi

ihtiyacı doğduğunda azalan overjetin iskeletsel düzeltim miktarını da azalttığı bildirilmiştir (54). Erken dönemde sınıf II malokluzyon tedavisi ile ilişkili tek avantajın, protruziv konumlanan kesici dişleri olan çocuklarda, travma insidansının azalması olduğunu düşünülmektedir (55).

Erken dönem tedaviye başlamak için en ideal dönem geç karma dentisyon dönemidir. İkinci süt molarlar düşmeden hemen önce olarak da tarif edilen bu dönem büyüme potansiyelinin uygun şekilde kullanılabilmesi ve erken tedaviye başlamanın hasta kooperasyonunu minimum azaltarak tedavi süresinin en kısa tutulabileceği dönemdir (55).

Artmış overjetin tedavisi maksiller protrüzyona bağlı olarak dudak kapanışında yetersizlik olması, dudak koruyuculuğunun eksikliği nedeniyle dentoalveoler travma riskinin artması ve çocuğa psikososyal problemler yaratması durumunda endikedir. İskeletsel sınıf II tedavisine ise büyüme atılımı döneminde başlamak daha etkili bulunmuştur (54).

2.5. Tedavi Seçenekleri

Mandibuler yetersizliğe sahip sınıf II malokluzyonların tedavisinde yaş, hastanın büyüme gelişim dönemi, kooperasyonu, malokluzyonun şiddeti, hastanın tedaviden beklentisi, sosyal faktörler gibi birçok etken tedavi planlamasını etkilemektedir.

Tedavi seçenekleri ana hatları ile üç grupta sınıflandırılabilir:

- Kompanzasyon Tedavisi
- Ortognatik Cerrahi Tedavi
- Fonksiyonel Tedavi ile Büyüme Gelişimin Yönlendirilmesi

2.5.1. Kompanzasyon tedavisi:

Mandibuler yetersizliğe sahip sınıf II malokluzyonlu hastalarda ideal tedavi seçeneği varolan iskeletsel problemin çözülmesini gerektirse de bazı durumlarda bozukluğun kamufle edilmesi tercih edilmektedir. Dişsel kamufle tedavisi, büyüme ve gelişimi bitmek üzere olan hastalarda iskeletsel Sınıf II malokluzyonların düzeltilmesi için

kullanılan bir alternatiftir. Çekimli ve çekimsiz şekilde yapılabilmektedir. Sınıf II malokluzyonun çekimli kamuflaj tedavisi için genellikle üst 1. premolar dişler çekilmekte ve overjet eliminasyonu çekim boşluklarına keser ve kanin dişlerin retraksiyonu ile sağlanmaktadır. Çekimsiz tedavi için ise sınıf II intermaksiller elastikler veya maksiller dişlerin distalizasyonunu içeren sistemler kullanılabilir (18).

2.5.2. Ortognatik cerrahi tedavi

Şiddetli iskeletsel bozukluğu olan ve büyüme gelişimini tamamlamış veya tamamlamak üzere olan bireylerde ortodontik tedavi tek başına yeterli olmamaktadır. Aynı zamanda keser dişlerin eğimleri, çapraşıklık, overjet miktarı ve yüz profilinin dental kamuflaj tedavisine uygun olmadığı durumlarda ortognatik cerrahi tedavi düşünülmektedir. Bu sayede çeneler veya dentoalveoler segmentler yeniden konumlandırılabilir (18).

2.5.3. Fonksiyonel tedavi ile büyüme gelişimin yönlendirilmesi

Büyüme yönlendirilmesinin amacı, çenelerin boyutunu veya konumunu olumlu şekilde değiştirmek için hastanın kalan yüz büyümesini değiştirerek kabul edilemez durumdaki iskeletsel ilişkileri düzeltmektir (18).

Stomatognatik sistem dişler, peridontal ligament, alveoler ve bazal kemik, temporomandibuler eklem ve nöromusküler sistemden oluşmaktadır. Bu dokular canlı ve özellikle de büyüme ve gelişme döneminde adaptasyon gösteren, çevre uyaranlara yanıt veren özelliktedir.

Çenelerin kötü konumlarının ve yapı bozukluklarının tedavisi için gerekli dokusal değişimlerin, organa ait fonksiyonel uyarılar aracılığı ile elde edildiği tedaviye “fonksiyonel çene ortopedisi ” denir (56).

Stomatognatik sistemdeki fonksiyonel kuvvetler; çiğneme, mimik ve dil kaslarının tonusları ve fonksiyon sırasındaki kasılmaları ile ortaya çıkmaktadır. Bu kuvvetler, kaslar ile direkt çene kemiklerine veya dişler üzerinden periodontal

ligamentler ile alveoler kemiklere iletilmekte ve kemiğin morfolojisini düzenlemektedir (4).

Kemik plastisitesi üzerindeki en önemli teoremlerden biri Wolf ve Roux'nun form ve fonksiyonu ilişkilendirmesine dayanır. Fonksiyonel streslerdeki değişimler kemiğin iç ve dış yapısında da değişikliklere neden olmaktadır. Roux'nun "kemiklerin titremesi" kavramı en uygun kemik morfolojisinin oluşabilmesi için fonksiyonel kuvvetlerin anabolik bir uyarı oluşturmasına dayanır. Wolff'un fonksiyonlardaki değişikliklerin kemik yapıda da değişiklikler oluşturması düşüncesi ise bozulmuş fonksiyonların düzeltilmesi ile iskeletsel yapının da düzeltilebileceği fikrini ortaya çıkarmıştır (4,5,56).

Fonksiyonel çene ortopedisinin bir başka fikir babası ise Moss'un fonksiyonel matriks teoremidir. Bu teoreme göre kraniofasiyal sistemde kemiklerin gelişmesi fonksiyonel boşluklar, yumuşak dokular ve organların gelişimi ile indüklenmektedir (4,5,56).

Norman Kingsley'in kapanış atlatıcı apareyinden esinlenen Pierre Robin, mikromandibuler gelişimi ve glossopitozisi olan bebeklerde hava yolunun açılması için monoblok apareyini geliştirmiştir (4,5,56)

Lischer'in anormal perioral kas fonksiyonlarının dişler ve oral dokular üzerindeki etkilerini anlattığı kendi çizimlerden oluşan kitabında uzun dönem parmak emme ve anormal yutkunma alışkanlıklarının neden olduğu artmış overjet, dar maksiller ark, ön açık kapanış ve azalmış mandibuler gelişim durumları incelenmiştir (4).

George Catlin de mandibulanın yeterince önde konumlandırılması durumunda normal dudak kontağı eldesi, anormal solunum alışkanlıklarının önlenmesi, artmış overjetin, geride konumlanmış mandibuler dişlenmenin ve kompanzasyon mekanizmasının düzeltilebilmesi konusunda çizimler yapmıştır (4).

Vigo Andresen ise büyümenin yönlendirilmesi konseptinden ziyade anormal alışkanlıklar sonucu oluşan etkilerin eliminasyonu ile ilgilenmiş ve bu hipotezini kendi kızında da denemiştir. Lingual flanjlari (çıkıntıları) ile mandibulayı önde konumlandıran bir modifiye Hawley apareyini kızında denemiştir. Yaz kampından dönen kızında gece kullanımı ile belirgin sagittal düzelme elde etmiştir. Fasiyal profilin düzelmesi,

nöromusküler kompanzasyonun elimine edilmesi ve sonuçların stabil olması nedeniyle Andresen aktivatörü olarak adlandırılan bu aparey başka hastalarda da denenmiştir ve iyi sonuçlar alınmıştır. Pierre Robin'in monobloğu gibi Andresen'in aktivatörü de pasifir ve hasta apareyi ısırduğunda aktif hale gelmektedir (4).

Andresen'in apareyi ile protraktör ve elevatör kaslarda aktivite artışı ve retraktör kaslarda gevşeme ve gerilme sonucu sagittal düzelme elde edilmektedir. Anormal perioral kas fonksiyonlarının eliminasyonu ise submandibular ve mental kasların hiperaktivitesinin ortadan kalkması ve üst kesici dişlerin arkasında hapsolan alt dudağın mandibulanın önde konumlanması sonucu düzeltilmesi ile sağlanmaktadır. Ağız solunumu da bu sayede önlenmektedir. Kaslardaki değişim fonksiyonel uyaranlarda değişime ve kemik yapıların yeniden şekillenmesine olanak sağlamaktadır (4).

Apareyin sadece gece kullanımı bile aralıklı kuvvetler aracılığıyla diş pozisyonlarının düzelmesini ve uykuda gelişen parafonksiyonel alışkanlıkların önlenmesini sağlamaktadır. Apareyin temporomandibuler eklemdaki retrodiskal pedde metabolik pompa aktivitesini arttırdığına yönelik bulgular bildirilmiştir. Artmış pompa aktivitesi ile kan akımı artmakta ve katabolik ürünlerin uzaklaştırılması sağlanmaktadır (4,57,58).

Ayrıca mandibulanın önde konumlanması ile yüksüzleşen kondilde yukarı ve geriye doğru büyüme artışı olduğu hipotezi bildirilmiştir (4,16)

2.6. Fonksiyonel Apareylerin Mandibuler Yetmezliğe Bağlı Sınıf II Malokluzyonları

Düzeltilme Mekanizması

Sınıf II yapının düzelmesi için yaklaşık olarak 6-7 mm'lik bir düzelmeye gereksinim vardır. Böyle bir Sınıf II malokluzyonun düzeltilebilmesi için tahmin edilen büyüme miktarı ve adaptasyonel değişiklikler aşağıdaki gibidir:

1. Tedavi sırasındaki kondiler büyüme miktarı: 1-3 mm bulunmuştur. Mandibula maksillaya göre 1-5 mm daha fazla büyür.

2. Fossadaki yer değiştirme, büyüme ve adaptasyon:3-5 mm kadar bir büyüme belirgin bir vertikal büyüme vektörü ve pubertal büyüme atılımı ile pozitif korele olarak gösterilmiştir.
3. Fonksiyonel retrüzyon: Primatlarda retrüze kondillerin TME metabolizmasındaki azalma sonucu 0.5-1.5 mm kadar bir fonksiyonel retrüzyon saptanmıştır. Bu durum sınıf II maloklüzyonda her zaman görülmeyebilir.
4. Daha olumlu büyüme yönü: 0.5-1.5 mm arasında trabeküler oryantasyona bağlı olumlu büyüme yönü elde edilebilir.
5. Maksillanın aşağı ve ileriye doğru büyümesinin durdurulması: Büyüme değişikliğinin 1-1.5 mmlik kısmından maksilla büyümesi sorumludur.
6. Alt bukkal segmentlerin diferansiyal yukarı ve ileri erüpsiyonu:Overbite miktarına bağlı olarak 1.5-2.5 mm arasında sınıf II düzeltimi sağlamaktadır.
7. Headgear etkisi: 0-0.5 mm (4,58–64).

Bu listelenen yedi bileşen, gerekli sagital değişiklikler için bir potansiyel sağlamaktadır. Bununla birlikte, iskeletsel maloklüzyonları üç boyutlu değerlendirmek ve tedavi sonuçlarını buna göre değerlendirmek modern ortodontinin gereklerindedir. Artmış perioral kas aktivitesine bağlı azalan transvers genişlik, bir çok hastada fonksiyonel apareylerin anormal nöromüsküler aktiviteyi ortadan kaldırması ile düzeltilmektedir ve ek bir transvers genişletmeye ihtiyaç kalmamaktadır (4).

Fonksiyonel çene ortopedisi felsefesine göre; çiğneme, dil, yanak ve dudak kaslarının fonksiyonlarından ve tonus değişimlerinden elde edilen stimuluslar kemik yapımını arttırmakta, buna karşın inaktivite ise kemik yapımını azaltmakta ve kemikte yapısal ve morfolojik değişiklikler oluşmaktadır. Mandibulanın dikkatli bir şekilde manüple edilerek alınan kapanışa göre ileri alınması ile büyüme potansiyeli kullanılarak olumlu sagital iskeletsel değişiklikler sağlanmaktadır.

Uygulanan kuvvet sıkışma veya gerilme şeklinde olabilir. Buna bağlı olarak iki tedavi prensibi ortaya çıkar; bunlar kuvvet kullanımı ve kuvvet eliminasyonudur (4,5,56).

Kuvvet kullanımında, sıkışma kuvveti ile yapılar üzerinde öncelikle formda değişim sonra fonksiyonel adaptasyon gerçekleşir. Tüm sabit ve hareketli apareyler bu prensibe göre çalışır.

Kuvvet eliminasyonunda, anormal çevresel etkiler elimine edilerek çenelerin ve dentoalveolar yapıların optimal gelişimine izin verilir. Lip bumper ve Frankel apareyinin bukkal yastıkları kuvveti elimine eder. Fonksiyon düzenlenir ve form da buna bağlı olarak adapte olur.

Kuvvet oluşturan apareyler, aktif kas kuvvetlerini diş, alveol kemiği, kondil ve diğer yapılara iletirler. Bu tip apareyler sadece fiziksel kuvvetleri direkt olarak uygulayan apareyler olmayıp aynı zamanda uyarı oluştururlar (4,5,56).

Kuvvet eliminasyonu sağlayan vestibüler perde gibi apareyler arzu edilmeyen kas kuvvetlerini elimine ederler ve fonksiyonel regülatör olarak adlandırılırlar. Oral ve vestibüler perdeli apareyler baskıyı elimine ederek çalışırlar. Frankel apareyinin yanak ve dudak yastıkları etkilenen bölgede osteojenik cevabı hızlandırmak için periosteal çekme veya gerilmeyi arttıracak şekilde çalışır. Diş hareketleri de bu prensipler kullanılarak elde edilebilir. Dişler, üzerlerinde rol oynayan kuvvetlerin (okluzal, dudak, dil, yanak kuvvetleri) dengesi değiştiğinde hareket ederler. Fonksiyonel tedavinin başarısı nöromuskuler cevaba bağlıdır. Dolayısıyla poliomyelit ve serebral palsili çocuklarda fonksiyonel aparey tedavisi başarılı olmaz (4,5,56).

Fonksiyonel uyarıları değiştiren ortodontik aygıtların birleştikleri ana konu çenelerin konum bozukluklarının düzeltilmesi ve gelişim paterninin normale yönlendirilmesidir. Bu nedenle hastanın büyüme ve gelişim dönemi, büyüme paterni ve adaptasyonu tedavi başarısında önemlidir. Dolayısıyla bu tedaviler erken dönem korrektif yani düzeltici tedavi yöntemi olarak uygulanırlar (4,5,56,60).

Bu felsefe ile farklı fonksiyonel apareyler hasta ve hekim ihtiyaçlarına göre şekillendirilmiştir. Hareketli apareylerin hasta kooperasyonu ile birebir bağlantılı bir düzeltim sağlaması nedeniyle sabit fonksiyonel apareyler geliştirilmiştir (18).

2.7. Hareketli Fonksiyonel Apareyler

Hareketli fonksiyonel apareylerin etkinliğinin değerlendirildiği bir sistemik derlemede Bionatör, Frankel, Twin block, Aktivatör, Bass apareyi ve Sander bite jumping apareyinin kullanıldığı, ortalama yaşları 10.6 yıl olan 1031 hastada, hareketli fonksiyonel apareylerin, çoğunlukla dentoalveoler ve yumuşak dokularda anlamlı değişiklikler oluşturduğunu bildirmektedir. İskeletsel etkiler en çok Twin block ile görülürken, klinik olarak bu değişiklik de görmezden gelinebilir. Klinisyenlerin hareketli fonksiyonel apareyler kullanırken bir yılda; SNA açısında 0.28° azalma, SNB açısında 0.62° artış, üst keser proklinasyonunda 6.33° azalma beklemezinin olası bulunduğu belirtilmiştir (65).

Hareketli fonksiyonel apareylerin mandibula büyümesi üzerindeki genel etkisi dikey yönde bulunmuştur (7,66–69). Dikey yönde mandibula gelişimi okluzal aralanma sağlayarak anterior rotasyonu ve sınıf II düzeltimini kolaylaştırır. Bu okluzal aralanma apareyin istirahat okluzal aralığını aşan yükselteleri ile sağlanmaktadır ve büyüme stimülasyonu böylelikle gerçekleştirilmektedir (60).

2.7.1. Aktivatör

Aktivatörler tüm maloklüzyon tiplerini tedavi edebilecek tarzda şekillendirilebilmelerine rağmen, özellikle mandibuler yetersizlik gösteren Sınıf II vakaların tedavisinde kullanılmaktadır. Andresen'in aktivatörü, protraktör ve elevatör kasların aktivitelerinde artışa, retraktör kaslarda ise gerilmeye neden olmaktadır. Gerilen kasların eski haline geri dönme isteği ile oluşan kuvvet, akril aracılığı ile alt ve üst dental arklara ve periodontal ligament ve alveoler kemik aracılığı ile de maksilla ve mandibulaya iletilir. Üst dental arkta, maksillada posterior yönde etkili olan kuvvet maksiller sagittal büyümeyi sınırlandırırken dental arkta da protruzyonu önler. Aynı şiddette zıt yönlü olarak alt dental ark ve mandibulaya anterior kuvvet uygulanır. Çeşitli araştırmacılar tarafından sagittal ve vertikal aktivasyon miktarlarında modifikasyonlar yapılmıştır (3,4,56)

Mandibuler kondil-glenoid fossa aralığındaki artışın, kondilin önde konumlanmasına bağlı olarak yüksüzleşmesi yani kondil kırırdağındaki artiküler yüklerin ortadan kalkması sonucu kondil kırırdağıının büyümesi ile kompanze edildiğine dair görüşler vardır. Buna karşın aktivatörün, mandibuler büyümeyi arttırmadığını yalnızca hızlandırdığını belirten araştırmacılar da vardır (7).

Andresen ve Haupl'ün orjinal konsepti, mandibulayı öne getirirken okluzyonda bir aralanma oluşturmeyen, gevşek adaptasyonlu bir aparey ile kondiler adaptasyonun sağlanmasıdır. Bu konseptte dik yönde okluzyonda aralanma 4 mm ile sınırlanmalı veya postüral istirahat pozisyonuna göre minimal değerlerde tutulmalıdır. Minimal aralanma konseptinin aksine bazı otörler kasların viskoelastik özellikleri ve yumuşak dokuların gerilmeleri ile aktivatörün etki gösterdiğini savunmaktadır (59,70,71). Buna göre okluzal aralanma 10-15 mm ile istirahat aralığının oldukça üstüne çıkmalıdır (71). Bu iki görüş arasındaki diğer otörler 4-6 mm gibi ortalama bir okluzal aralanma önermekte ve izometrik kas kasılması ve yumuşak doku gerilimi elde etmeyi savunmaktadır (72,73).

Sagittal aktivasyonda ise minimal ilerletme, orta düzeyde ilerletme, başabaş keser ilişkisi ve hatta ters overjet oluşacak şekilde mandibulayı öne alma görüşleri bulunmaktadır (74-78). Yatay yönde protrüzyon arttıkça, dikey yöndeki aktivasyon azaltılmalı veya tam tersi uygulanmalıdır. Örneğin mandibula 7-8 mm öne alındığında, 2-4 mm okluzal aralanma yapılmalı; 6 mm okluzal aralanma yapıldığında ise 3-5 mm mandibula öne alınmalıdır (60).

Tek seferde maksimum mandibuler ilerletme sağlanmasını kabul edenlerin yanısıra, ilerleyici şekilde küçük aktivasyonların yapılmasını savunanlar da bulunmaktadır (79-83). Adım adım aktivasyonun tek seferde maksimum aktivasyondan daha etkili olduğunu gösteren hayvan deneyleri de bulunmaktadır (84).

2.7.2. Bionatör

Balters (85), aktivatörden daha az hacimli, gün içerisinde daha çok kullanılacak ve hasta konforunu arttıran bir aparey geliştirmiştir. Bionatörde damak bölgesindeki akrilik yerine transpalatal bir ark, daha küçük lingual flanjlara, daha az

interokluzal akrilik ve yanak basıncını elimine etmek için modifiye labial perdeler bulunmaktadır. Dilin okluzyon üzerinde etkisini dikkate alan Balters, bionatörde damakta akrilik bulundurmayarak Sınıf II malokluzyonlarda normalden geride pozisyonlandığını düşündüğü dilin, yeniden konumlandırılmasını ve önde yer almasını amaçlamıştır. Balters'e göre geride konumlanan dil hava yolunu daraltarak ağız solunumu ve anormal yutkunmaya da neden olabilmektedir. Böylece aparey ile konuşma kolaylaşmaktadır ve yemekler haricinde tüm gün kullanım sağlanabilir (85).

Cozza ve ark. (86) sistemik derlemelerinde Aktivatör, Bionatör, Frankel, Herbst, Twin block gibi fonksiyonel apareylerinin kullanımı ile mandibulada ayda ortalama 0,16 mm lik uzunluk artışının görüldüğünü bildirmiştir. Değerlendirilen çalışmaların üçte ikisinde total mandibuler uzunluk artışı (CoGn veya CoPg) 2 mm'den fazla bulunmuştur. En iyi sonuçlar pubertal büyüme atılımının pik döneminde görülmektedir.

2.7.3. Fonksiyonel regülatör

Frankel tarafından geliştirilen bu hareketli fonksiyonel aparey karma ve erken daimi dentisyonda kullanılarak transvers, vertikal ve anteroposterior düzeltim sağlamaktadır. Yüz kaslarının fonksiyonlarının yönlendirilmesini, aktivitelerinin normalleşmesini ve dengeli bir oral çevre oluşumunu sağlar. Vestibüler ve labial yastıkları ile hiperaktif bukkalıs, orbikularis oris ve mentalis kaslarının iskeletsel gelişimi kısıtlamasını engelleyerek maksimum iskelet gelişimine olanak sağlar ve aynı zamanda periosteal gerilim ile kemik büyümesini ve yeni kemik oluşumunu arttırır. Dokulardan destek alan bu aparey diş erüpsiyonuna da izin vermektedir. Hem maksiller hem mandibuler arklarda lateral ekspansiyon sağlaması ile de diğer fonksiyonel apareylerden ayrılmaktadır. Etkisi hasta kooperasyonu ile yakından ilişkilidir (87–89).

2.7.4. Twin block

Okluzal rampaları olan kapanış bloklarından modifiye edilen Twin Block, iskeletsel sınıf II düzeltimi için fonksiyonel mandibuler protrüzyon sağlayan bir apareydir. Okluzal yükseltelerin eğimleri, mandibulayı aşağı-önde konumlanacak şekilde

yönlendirir. Tek parçalı ve hacimli fonksiyonel apareylerden sonra Schwarz'ın çift plağı gibi iki ayrı apareyden oluşması hasta kooperasyonunu arttırmaktadır. Twin block'un, 24 saat aralıksız kullanılması ile çiğneme kuvvetleri de dahil tüm fonksiyonel kuvvetlerden yararlanarak dental ve iskeletsel düzeltim sağlanması hedeflenmiştir (90).

2.7.5. Manyetik apareyler

Fonksiyonel apareylere ilave edilen mıknatısların egzersiz etkisini ve TME-kondil büyüme metabolizmasını arttırdığı bildirilmiştir. Ancak mıknatısların lokalize doku etkileri hala kesin olarak ispatlanamamıştır. Ortodontide manyetik kuvvetlerin kullanımına Blechman öncülük etmiş daha sonra pek çok araştırmacı mıknatısları ortodontik kuvvet oluşturmak için kullanmışlardır. Vardimon ve ark. ise manyetik fonksiyonel apareylerle başarılı sonuçlar bildirmişlerdir (3,4,56,91).

2.8. Sabit Fonksiyonel Apareyler

Sabit fonksiyonel apareylerin temel dizaynı, biyomekaniği ve orjinal kapanış atlatma mekaniği ilk olarak 1905'te Herbst apareyi ile Emile Herbst tarafından tanıtılmış fakat çok ilgi görmemiştir. 1970'lerde Pancherz apareyi yeniden gündeme getirmiş ve popularite kazandırmıştır (7).

Sabit fonksiyonel apareylerin dişler okluzyonda iken mandibulayı önde konumlandırmaları, hafif ve devamlı kuvvet uygulamaları, hızlı intermaksiller düzeltim sağlamaları hareketli fonksiyonel apareyden farkları arasında yer almaktadır. Hareketli ve sabit fonksiyonel apareylerde kapanış atlatma mekanizması arasındaki esas fark, mandibuler protrüzyon süresi ve dikey yönde kapanış açılım miktarıdır. Sabit fonksiyonel apareylerde sagittal yönde kapanış atlatılması kontrol altında olsa da dikey yönde kapanış açılması sınırlıdır (7,18).

Hareketli ve sabit fonksiyonel apareylerin etkinliğinin karşılaştırıldığı bir sistematik derlemede; sabit fonksiyonel apareylerde dikey yönde sınırlı kapanış açılımı ile düzeltim olması, kooperasyon gerektirmemesi, konuşma, aile içi ilişkiler ve uykunun daha kolay olması, daha kısa tedavi süresi avantajlar olarak belirtilmiştir. Bununla

birlikte kırılma ve buna bağlı acil randevu ihtiyacının daha fazla olması ve hareketli apareylere göre daha az iskeletsel etki oluşunu sabit fonksiyonel apareylerin dezavantajları olarak bildirilmiştir. Buna rağmen her iki aparey t¼r¼ ile de overjet azaltımı sağlanmıştır (6).

2.8.1. Rijit sabit fonksiyonel apareyler

Kolayca kırılmayan, elastik özelliklere sahip olmayan, aktivasyonunu takiben mandibulayı devamlı olarak önde konumlandıran, sentrik okluzyonda kapatmaya izin vermeyen, lateral hareketleri kısıtlayan bu apareyler, elastik olan sabit fonksiyonel apareylere kıyasla mandibulayı önde konumlandırmak için daha fazla stimulus oluşturmaktadır (92).

Herbst

Herbst apareyi teleskop mekanizması ile maksiller molar ve mandibuler kanin kronuna bağlanan piston mekanizması yoluyla devamlı mandibuler protrüzyon sağlamaktadır. Daimi dişlenme döneminde sınıf II tedavisi sağlayan Herbst apareyinin kullanılan ankraj sistemine göre farklı çeşitleri mevcuttur (62,93–95).

Herbst apareyi ile iskeletsel ve dentoalveloler etkiler birlikte elde edilmektedir. Tedavi etkisinin % 50'si genellikle maksiller posterior dişlerin yukarı-geriye hareketine bağlıdır. Esas iskeletsel etkisi ise mandibuler büyümede normal değerlerden 2-2.5 mm daha fazla miktarda gör¼len büyüme artışıdır (57,58,96,97). Nöromusküler dengesizliğe sahip olmayan daimi dentisyondaki hastalarda başarılı sonuçlar vermektedir (4).

Herbst apareyinin etkileri şu şekildedir (98);

- Mandibulada büyüme stimulasyonu (tedavi edilmemiş sınıf II bireylere göre 3 kat büyüme artışı)
- Maksillanın sagital büyümesinde kısıtlanma (headgear etkisi)
- Maksiller molarlarda intrüzyon ve distalizasyon
- Mandibuler keserlerde proklinasyon
- Artmış overbiteda %50 oranında azalma (alt keser intrüzyonu ve alt molar er¼psiyonu)

Bacetti ve ark. (99) servikal vertebra gelişim indeksine göre CS3-CS4 dönemindeki çocuklarda bonded Herbst ve headgear kullanımını karşılaştırdığı bir çalışmada; Herbst ile çene ucu yumuşak dokularında daha iyi ilerleme, daha iyi sagittal düzeltim, daha çok mandibuler protrüzyon bulmuşlardır.

Hareketli ve sabit fonksiyonel apareylerin etkinliklerinin değerlendirildiği bir sistematik derlemede en iyi sonuçların Herbst apareyi ile alındığı bildirilmiştir (100). Herbst apareyi ile pubertal büyüme gelişim atılımından sonra bile kondiler büyüme stimülasyonu elde edilebileceği bildirilmiştir (101). Aparey günümüzde sınıf II malokluzyonun cerrahi tedavisine alternatif olarak da gösterilmektedir (102).

Mandibuler Protraction Appliance

Filho (103) tarafından 1995'te geliştirilen aparey kullanım kolaylığı, düşük maliyet, kırılmaya direnç ve hasta konforu gibi avantajlara sahiptir.

Universal Bite Jumper

Herbst benzeri fakat daha küçük boyuttaki bu aparey Herbst'e göre daha dönebilir bir yapıya sahiptir. Erken karma ve daimi dentisyonda tedavinin her aşamasında kullanılabilir (104).

MARA (Mandibular Anterior Repositioning Appliance)

Alt-üst 1. molar dişlerdeki çelik kronlardan destek alan normal sınıf II kapanışına engel olup mandibulayı önde konumlandırmaya zorlayan bir sabit fonksiyonel apareydir. Herbst apareyinin kullanımına göre daha erken dönemler olan karma veya erken daimi dişlenmede kullanılabilir (4).

MARA'nın etkileri Herbst ile benzer olmakta birlikte bazı farklılıklar vardır. MARA ile alt keserlerde daha az öne devrilme oluşurken, üst molarlarda Herbst ile oluşan intrüzyon görülmemektedir (96,105). Tedavi ile mandibuler uzunluk artmakla birlikte, MARA ile elde edilen anteroposterior düzeltimin çoğu dental etkiler ile oluşmaktadır ve iskeletsel etkiler azalmaktadır. Dental düzeltimin yaklaşık % 75'i molar distalizasyonu ile gerçekleşmektedir (105).

Ritto Apareyi

Minyatür bir teleskobik cihaz olan bu aparey maksillaya metal pin, mandibulaya ise kayan kilit aracılığıyla bağlanmaktadır. Kooperasyon gerektirmemesi, kırılmaya

dayanıklı olması, laboratuvar işlemi gerektirmemesi ve uygulama sırasında ölçüm yapılmasına gerek olmaması diğer avantajlarından (106).

Functional Mandibular Advancer (FMA)

Herbst ve MARA'ya alternatif olarak üretilen bu aparey, adölesan ve genç erişkinlerde kullanılmaktadır. Tekrarlayan aktivasyonlara izin veren rehber pinleri ve açılı bir düzlemden oluşan rijit bir sabit apareydir (107).

2.8.2. Esnek sabit fonksiyonel apareyler

Esnek sabit fonksiyonel apareyler, intermaksiller torsiyon yayları veya sabit zemberekler olarak adlandırılabilirler. Elastikiyetleri sayesinde mandibulaya büyük bir hareket özgürlüğü sağlarlar. Lateral hareketler kolaylıkla gerçekleştirilebilir (92).

Jasper Jumper Apareyi

Her iki dental arka da bağlanarak hafif ve devamlı kuvvetler uygulayan bu elastik aparey ile üst keser retroklinasyonu ve ekstrüzyonu, üst molar distal tippingi ve göreceli intrüzyonu, alt keser proklinasyonu, alt molar mezializasyonu ve ekstrüzyonu ile mandibulanın saat yönünde rotasyonu gibi çoğunlukla dentoalveoler etkiler bildirilmektedir (108,109)

Stucki and Ingervall (110) erken daimi dişlenme dönemindeki hastalarında Jasper Jumper apareyi ile dentoalveoler etkilerin 7 aylık retansiyon sonrası % 60 'ının kalıcı olduğunu, Covell (111) ise büyümekte olan hastalarda yalnızca % 3 iskeletsel etki elde edildiğini bildirmiştir. Onlardan farklı olarak Weiland and Bantleon (112) ise % 40 oranında iskeletsel düzeltim elde etmiştir.

Adjustible Bite Corrector

Bu aparey başlık, kapalı coil ve nikel titanyum tellerden oluşmaktadır. Sonlanım başlığı 180° çevrilerek ağzın her iki tarafında da kullanılmaktadır. Bu sayede kullanılan malzeme yarı yarıya azalmaktadır. İtme kuvveti yayın ortasından geçen nikel titanyum tel ile sağlanmaktadır. Değişimi ve tamiri hızlı, kolay ve düşük maliyetlidir (113).

Bite Fixer

Bu intermaksiller spring sisteminde spring ile sonlanım noktası birleşik olduğu için bu bölgedeki kırılmalar azaltılmıştır. Springin içinden geçen poliüreten tüp sayesinde yemek birikimi önlenmektedir. Sağ ve sol bölge için çeşitli boyları olan kiti mevcuttur (114).

Forsus Nitinol Flat Spring

Bill Vogt tarafından 2001'de geliştirilen aparey üstü transparan plastik kaplı nikel titanyum yaylardan oluşmaktadır. Karacay ve ark. (115) forsus nitinol flat spring ile jasper jumper apareylerini karşılaştırmış ve etkilerini benzer bulmuştur.

2.8.3. Hibrit sabit fonksiyonel apareyler

Eureka Spring

Oldukça esnek ve küçük boyutlu olan aparey üçlü teleskop sistemi ile 60 mm'ye kadar ağız açıklığına izin vermektedir. Oral hijyeni sağlamayı kolaylaştırmakta ve doku irritasyonlarından kaçınmaktadır. Yapılan bir çalışmada bilateral sınıf II malokluzyon tedavisinin yaklaşık % 90 dentoalveoler düzeltimle elde edildiği, maksiller ve mandibuler dentisyonda eşit hareket gözlenirken, 0.7 mm/ay molar düzeltimi ölçüldüğü bildirilmiştir. Vertikal ölçümlerde artış olmamakla birlikte maksiller molar ve mandibuler keser intrüzyonuna bağlı olarak okluzal düzlemde 2 derecelik bir açılanma oluşmuştur (116).

Twin Force Bite Corrector

İtme kuvveti ile etki eden bu aparey maksiller molarların ve mandibuler kaninlerin distalinde çelik ark tellerine bağlanmaktadır. 15 mm'lik paralel silindirler NiTi yaylar içermektedir. Yaylarda tam anlamıyla bir sıkışma olduğunda tek tarafta yaklaşık 210 gr kuvvet elde edilmektedir. Bu kuvvet mandibulanın önde konumlandırılması ile kaslarda oluşan kuvvetle benzerdir. Ayrıca direkt ark teli üzerinden uygulandığı için diğer apareylerde maksiller molarlara etkili olan intrüzyon kuvveti tüm arka dağıtılmaktadır. Tedavi süresi ortalama 3 aydır. Alt keser

proklinasyonu gibi istenmeyen etkileri olduğu için geçici ankraj cihazları ile birlikte kullanılabilir (117).

Dalcı ve ark. (118), twin force bite corrector ve aktivatör apareylerini karşılaştırmış, iki tedavi seçeneğinde de anteroposterior ve overjet düzeltimi elde ederken, mandibuler keserlerde proklinasyon oluşturmuştur. Aktivatör ile mandibuler uzunluk daha fazla artarken tedavi süresi twin force bite corrector ile anlamlı olarak daha kısa sürmüştür.

Forsus Fatigue Resistant Device

Forsus Fatigue Resistant Device (FRD), semirijit veya hibrit teleskopik yaylardan oluşmakta olup sabit tedavi esnasında uygulanabilen bir apareydir. Aparey maksiller birinci molar dişlerdeki bantların headgear tüpüne ve mandibuler birinci premolar veya kanin braketinin distalindeki tele takılmaktadır. Vougt tarafından 2006'da tanıtılmış ve Jones tarafından 2008'de geliştirilmiştir. Alt çeneyi önde konumlandırırken lateral hareketlere izin vermesi apareyin en önemli avantajlarından biridir. Sınıf II malokluzyon tedavisi süresince hasta ağzını açıp kapadıkça, yaylara uygulanan kuvvet ile oluşan hareket döngüsü metal yorgunluğu ile kırılma sonucu başarısızlığa neden olabilmektedir. Bu süreçte yaklaşık olarak 300.000 ile 500.000 arasında döngü oluşmaktadır. Apareyin "Fatigue Resistant" isminden de anlaşılacağı gibi 5 milyon siklusa bile kırılmadığı ve dirençli yapısı üretici firma tarafından vurgulanmaktadır (119,120).

Forsus apareyi maksimum aktivasyonda ortalama 200 gr kuvvet uygulamaktadır. Aparey, maksimum interkuspasyon durumunda aktif hale geçmekte, alt çene öne getirildiğinde ise aktivasyonu azalmaktadır. Hasta bu sayede alt çenesini önde konumlandırmaktadır (120-122).

12.7 yıl kronolojik yaş ortalamasına sahip 32 iskeletsel sınıf II malokluzyonlu hasta Forsus ile tedavi edilirken; 12.8 yıl ortalama yaşa sahip 27 sınıf II hasta kontrol grubu olarak gözlenmiştir. Tedavi grubunda mandibuler keserlerde - 6 derece torklu braketler kullanılmıştır. Toplam 2.4 yıl sonunda kontrol grubuna göre Forsus tedavi grubunda maksillada sagittal gelişimde kısıtlanma, maksillomandibuler ilişkide düzelleme, overjette azalma, mandibuler keserlerde proklinasyon ve intrüzyon, mandibuler 1.

molarlarda mezializasyon ve ekstrüzyon gözlenmiştir. Mandibulada baskın olarak dentoalveoler değişikliklerle birlikte maksillada iskeletsel değişiklikler de bildirilmektedir (122).

Aras ve ark. (123), iskeletsel gelişime göre Forsus tedavisinin etkinliğini değerlendirdikleri çalışmada, ortalama 14.02 yıl kronolojik yaşa sahip pubertal pik dönemi ve öncesi 15 kişi ile 15.11 yıl kronolojik yaşa sahip pubertal gelişimi bitmek üzere olan 14 kişiyi incelemiştir. Mandibuler ve ramal uzunluk artışı bakımından ilk grupta daha iyi sonuçlar bildirmiştir. Dental değerler açısından pubertal pik grubunda mandibuler molarların vertikal hareketinde fazlalık haricinde anlamlı bir değişim bulunamazken, geç adölesan grupta iskeletsel değişiklikler minimumdur.

Bilgiç ve ark. (124) Forsus ve aktivatör tedavisi etkinliklerini tedavi edilmeyen sınıf II hastalarla karşılaştırdığı çalışmalarında pubertal pik dönemindeki hastalarda her iki tedavi grubunda da maksiller gelişimde kısıtlanma, mandibuler gelişimde artış ile sınıf II malokluzyonda düzelme bulmuştur. Forsus etkisi ile ön yüz yüksekliğinde artış, okluzal düzlemde saat yönünde rotasyon, alt keserlerde intrüzyon ve proklinasyon görülürken, aktivatör etkisi ile hem ön hem arka yüz uzunluğunda artış bildirilmektedir.

Twin-block ve Forsus etkinlikleri karşılaştırıldığında Twin-block ile daha fazla iskeletsel etki elde edilirken, Forsus ile daha fazla miktarda dental düzeltim bildirilmiştir. Forsus apareyine kıyasla twin-block apareyi ile SNB açısı 1.9° daha fazla artarken, SNA açısı 1.1° daha fazla azalmıştır ve efektif mandibuler uzunluk 2 mm daha fazla artmıştır. Forsus tedavisi ile, alt keser proklinasyonu ve mandibuler düzlem açısında oluşan artış Twin-block tedavisine göre fazladır (125,126).

Jones ve ark. (127), koopere olmayan sınıf II çocuklarda sınıf II lastikler yerine Forsus kullanılabileceğini, her iki tedavide de molar dişlerin erüpsiyonuna bağlı vertikal boyut artışı, alt keser proklinasyonu ve mandibuler molar mezializasyonu ile sınıf II düzeltimi bildirmiştir.

2.9. Sabit Fonksiyonel Apareylerin Etkileri

2.9.1. Sabit fonksiyonel apareylerin iskeletsel ve dental etkileri

Sabit fonksiyonel apareyler ile elde edilen iskeletsel değişikliklerin klinik olarak önemi az iken, anlamlı dentoalveoler ve yumuşak doku değişiklikleri bildirilmiştir. Yapılan bir çalışmada SNA açısında ortalama $0.83^{\circ}/\text{yıl}$ azalma, SNB açısında $0.87^{\circ}/\text{yıl}$ artış ve ANB açısında $1.74^{\circ}/\text{yıl}$ azalma elde edilmektedir. Klinisyenlerin üst keserlerde kafa kaidesine göre $7.5^{\circ}/\text{yıl}$ bir retroklinasyon ve alt keserlerde mandibuler düzleme göre $7.99^{\circ}/\text{yıl}$ bir proklinasyon beklemesinin gerçekçi olduğu bildirilmektedir. En çok alt keser proklinasyonu Forsus FRD apareyi ile ilişkili bulunmuştur. Büyüme dönemine göre değerlendirildiğinde ise pubertal pik dönemi ve öncesi dönemlerde kullanılan apareyler pik sonrası dönemlere göre daha çok iskeletsel değişiklikler oluşturmaktadır (128).

Panigrahi ve Vineeth (129), yetişkin insan kafatasları üzerinde bilgisayarlı tomografi (BT) ölçümleri yaparak sonlu elemanlar modellemesi (FEMs) oluşturmuş ve sabit fonksiyonel apareylerin kafatası üzerindeki etkilerini 2 N (\cong 200 gr) kuvvet uygulayarak incelemiştir. Apareylerin kullanımı ile mandibulada aşağı-öne hareket ve saat yönünde rotasyon görülmektedir. Mandibulada bu aşağı-öne hareket en çok parasimfiziel ve midsimfiziel alanlarda oluşurken, dişlerde aşağı-öne hareket en çok alt keserlerde ölçülmüştür. Alt keserlerdeki bu hareket ve takibinde alt molarların mezializasyonu en belirgin dentoalveoler etkiler olarak gözlenmektedir. Maksiller dentisyon ve pterigoid plaklar arkaya ve yukarıya hareket etmektedir. A noktası, pterigoid plaklar ve mandibula tensile (gerilme) strese maruz kalmaktadır. En fazla tensile stres kondil başı ve boynunda görülmektedir. ANS noktasında ise minimal kompresiv (sıkışma) stres ölçülmüştür.

Randomize klinik çalışmaların değerlendirildiği bir sistematik derlemede karma dişlenmedeki sınıf II malokluzyonlu çocuklarda fonksiyonel tedavi ile tedavi olmamış bireylere göre 1.79 mm daha fazla mandibuler uzunluk artışı bulunmuştur (130).

Chen ve ark. (131) ise fonksiyonel apareylerle tedavi edilen hastalar ve tedavi edilmemiş kontrol grupları arasında mandibuler gelişim açısından anlamlı bir fark bulamamıştır. Ayrıca aparey tipinin de sonuçları etkilemediğini bildirmiştir.

Heinig ve Göz (132), Forsus spring apareyi tedavisi ile elde edilen maksiller molar distalizasyonu ve mandibuler molar mezializasyonu sonucunda toplam dörtte üç cusp boyu sagittal düzeltim sağlamıştır. Overbite ve overjet azalma, alt keserlerde proklinasyon ve intrüzyon, üst keserlerde retrüzyon, üst molarlarda intrüzyon, okluzal düzlemde saat yönünde rotasyon, alt-üst arklarda ekspansiyon bildirilmiştir. Hastaların üçte ikisi Forsus apareyini headgear, aktivatör ve sınıf II elastiğe göre daha rahat bulmuştur. Genel olarak sınıf II düzeltiminin % 66'sı dental etkiler ile elde edilmiştir.

Cacciatore ve ark. (133), Forsus apareyi tedavisi ile overjet ve overbite değerlerinde azalma, molar ilişkide 3.7 mm düzelme elde etmişlerdir. Maksiller gelişimde kısıtlanma haricinde anlamlı bir iskeletsel sagittal veya vertikal değişim bulunamazken tedavi sonrası 2 yıllık takip döneminde dental düzeltim stabil kalmıştır.

2.9.2. Sabit fonksiyonel apareylerin temporomandibuler ekleme etkileri

Sabit fonksiyonel apareylerle tedavi sonucunda disk ve glenoid fossanın daha anteriorda konumlandığını bildiren yayınlar, kondilin glenoid fossada daha posteriorda konumlandığını bildiren yayınlar ve tedavi sonrası öncesine göre hiçbir değişiklik olmadığını bildiren yayınlar mevcuttur (123,134–136)

Ruf ve Pancherz (137), adölesan ve genç erişkinlerde sabit fonksiyonel tedavi sonuçlarını MRG ile incelediklerinde kondilin posterosuperiorunda ve glenoid fossada postglenoid spine ön yüzeyinde çoğunlukla horizontal yönde remodeling bildirmiştir.

Voudouris ve ark. (138), sabit fonksiyonel tedavi sonuçlarını Björk'ün implant metodu ve floresanlı tetrasiklin enjeksiyonu yöntemi ile incelemişlerdir. Glenoid fossada öne-aşağı doğru büyüme ve kondilde horizontal büyüme paterninde artış gözlenmiştir. Kontrol gruplarında ise glenoid fossa gelişiminin posteriora yöneldiği belirtilmiştir. Elektromiyografi (EMG) sonuçlarına göre postural kas aktivitesinde azalma

bildirilmiştir. Yeni kemik oluşumuna, lateral pterigoid kasın hiperaktivitesinin değil, aparey takılması ile oluşan resiprokal gerilim kuvvetleri ve buna bağlı olarak fibrokartilajda oluşan transdüksiyonun (dönüşüm) neden olduğu bildirilmiştir (139).

Lacouture ve ark. (140) da Voudouris ve ark. (138) ile benzer şekilde temporomandibuler eklemdede oluşan iskeletsel değişikliklerin sanılanın aksine kasların aktivitelerinde artma değil azalma ile ilişkili olduğunu bildirmiştir.

Diğer araştırmacıların aksine Aggarwal ve ark. (141) ise fonksiyonel tedavi sonucu EMG değerlendirmesinde kaslarda aktivite artışı bulmuştur. Artan aktiviteyi izometrik kontraksiyonlar sonucu gelirim (miyotatik) refleksinin artışına bağlamıştır. Tedavideki esas kuvvetin, motor ünit stimülasyonu ile gerilimi artan kaslar ve miyotatik refleksin başlaması sonucu oluştuğunu, pasif gerilim oluşturan viskoelastik yapılara bağlı olmadığını bildirmiştir.

Sabit fonksiyonel apareyler ile mandibulada oluşan stres değişikliklerine baktığımızda özellikle diş destekli apareylerde dişlerde 12 kat stres artışı, kondilde 2 kat artmış stres görülmektedir. En yüksek stres bölgeleri kortikal kemikte kanin-molar arası bölge, kondil boynu ve sigmoid notch olarak bulunmuştur (142). Ulusoy ve Darendeliler (143) ise kas ataçman bölgelerinin en çok etkilendiğini, koronoid bölgenin iç kısmı ve gonial bölgede maksimum stresin ölçüldüğünü bildirmiştir.

2.9.3. Sabit fonksiyonel apareylerin havayoluna etkileri

Pierre Robin'in şiddetli mandibuler yetmezliği olan yeni doğanlarda dilin hava yolunu tıkamasını önlemek için kullandığı ve mandibulayı önde pozisyonlandıran apareylerin, havayolu tıkanması görülen hastalarda da kullanabileceği fikri son dönemdepopülerite kazanmıştır. Retrognatik ve küçük mandibulası olan pubertal gelişim atılımı öncesi çocuklarda fonksiyonel apareyler ile orofaringeal hava yollarında anlamlı miktarda artış elde etmiştir. Erken dönemde müdahale ile çocukların ileride OSAS (Obstruktif Sleep Apne Sendromu)'dan korunmalarının sağlanabileceği vurgulanmıştır (144,145).

Fransson ve ark. (146), orta yaşlı 65 hastada (44 OSA ve 21 horlama şikayeti olan) mandibulayı önde konumlandıran apareylerle tedavi sonrası 2 yıllık takipte; hastaların baş ağrılarında anlamlı derecede azalma, mandibulada protrüzyon, overjet ve overbite azalması bildirmiştir. Tedavi ile faydalı sonuçlar elde edilmesine rağmen gelişen okluzal değişiklikler göz ardı edilmemelidir.

Yapılan bir çalışmada CBCT (Cone beam computed tomography) ölçümlerinde sabit fonksiyonel tedavi ile orofaringeal ve laringefaringeal hava yolları genişliği kontrol gruplarına göre neredeyse iki katına çıkmıştır (147).

Bavbek ve ark. (63) de sınıf II malokluzyonlu hastalarda Forsus FRD apareyi ile orofaringeal havayolu boyutlarında artış, hyoid kemikte önde konumlanma bildirmiştir. Mandibuler dişlerdeki mezial hareketin dil pozisyonunu değiştirerek önde konumlandırabileceği belirtilmiştir.

2.9.4. Sabit fonksiyonel tedavi stabilitesi

Sabit fonksiyonel apareyler kısa dönemde mandibuler gelişim miktarı ve yönünü geçici olarak değiştirebilmektedir, fakat tedavi bitiminde tedavi öncesi gelişim paterni devam etmektedir. Tedavi sonrası ilk 6 ayda belirginleşen dentoalveoler ve iskeletsel relaps, özellikle dental etkilerin % 30'unu kapsamaktadır. Düzelmüş çene ilişkileri 12 ay gibi kısa dönemde overjet ve molar ilişkide relaps ile geri dönebilmektedir. Uzun dönemde ise mandibulada oluşan etkiler sabit kalmakla birlikte mandibula büyümesi eski paternine dönmektedir. 5-10 yıllık uzun dönem takiplerde mandibuler etkiler kalıcı olurken relapsın diş pozisyonlarından kaynaklandığı bildirilmektedir (64,148,149).

Sabit kapanış atlaticı apareylerle tedavi ve kontrol gruplarını büyüme paterni açısından karşılaştıran bazı çalışmalar ise aktif tedavide artan büyüme paterninin, takip döneminde yavaşladığını ve uzun dönemde kontrol gruplarına göre hiç mandibuler uzunluk artışı olmadığını bildirmektedir (150).

Literatürdeki sonuçlara göre ortopedik fonksiyonel apareyler iskeletsel büyüme paternini geçici olarak değiştirmekte, tedavi sonrasında büyüme eski haline dönmekte ve artmış büyüme ile oluşan değişiklikler kalıcı olmaktadır (151–153).

Fonksiyonel apareylerin etki gösterirken kasların aktivitesinde azalmaya yol açtığını savunan araştırmacılar aparey çıkarılınca kasların reaktivasyonunun ve kondilin serbestleşmesinin yeni proliferen olan retrodiskal dokular üzerinde gerilim oluşturması, anterior diğastrik kasın aktivitesi ve perimandibuler yumuşak dokuların gerimi nedeniyle relaps geliştiğini bildirmektedir (9,154).

2.10. İskeletsel Ankraj Destekli Sabit Fonksiyonel Apareyler

Sabit fonksiyonel apareyler iskeletsel etkilerden ziyade keser dişlerin kontrolsüz ve istenmeyen devrilmesi gibi dentoalveoler değişiklikler oluşturmaktadır. İskeletsel malokluzyonun doğru tedavi seğeneği ise hatalı morfogenetik paternin düzeltilmesidir. Mandibuler molarlarda mezializasyon ve mandibuler keserlerde proklinasyon uzun dönemde stabiliteyi riske atan hareketlerdir. Bazı araştırmacılara göre sabit fonksiyonel aparey kullanımı ile yaklaşık 6 ay içinde gelişen mandibuler keserlerin hızlı labiale devrilmesi oluşabilecek iskeletsel düzeltimi sınırlandırmaktadır (7).

Son zamanlarda istenmeyen dental etkileri azaltmak, iskeletsel etkileri arttırmak, uzun dönem stabil sonuçlar sağlamak için iskeletsel ankraj sistemlerinin sabit fonksiyonel apareyler ile kullanılması fikri ortaya atılmıştır. Bu konuda yapılmış çalışmalar sınırlı olmakla birlikte iskeletsel etkilerde artış göze çarpmaktadır (8,9,13).

Çelikoğlu ve ark. (9), mandibuler simfizise yerleştirilen miniplak ankrajı ile Forsus FRD tedavisi sonucu sınıf I molar ve kanin ilişki ve overjet düzeltimi elde ederken maksiller ve mandibuler keserlerde anlamlı retroklinasyon gözlemiştir. Mandibuler retrüzyona bağlı sınıf II divizyon I malokluzyonu olan 13.5 yıl kronolojik yaşa sahip hastaya, 0.022 inç slotlu MBT braketler ve posterior segment hareketlerini minimize etmek için maksiller molar bantlarına lehimlenmiş transpalatal ark uygulanmıştır. Maksiller ark 8 ay süresince seviyelendikten sonra cinch back bükümleri ile 0.019x0.025 inç paslanmaz çelik teller takılmıştır. Lokal anestezi altında mandibuler simfizise plakların yerleştirilmesinden 2 hafta sonra Forsus FRD uygulanmıştır. Hastada 4 haftalık kontrollerde ihtiyaca göre stopperların yerleştirilmesi ile aktivasyon

gerçekleştirilmiştir. Forsus FRD uygulanmasından 9 ay sonra overjette azalma, sınıf I kanin ve molar ilişki elde edilmiştir.

Herbst tedavisi ile miniplak ankrajlı Forsus tedavisinin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada ise keser proklinasyonları açısından farklılıklar bulunmuştur. Miniplak ankrajlı Forsus grubunda maksiller keserler anlamlı olarak daha fazla retrüze olmakta ve mandibuler keserler Herbst grubunun aksine retrokline olmaktadır (13).

Ünal ve ark. (8), miniplak ankrajlı Forsus grubunda plakların survivalında başarı oranını %91.5 olarak bildirmiştir. Miniplak desteği mandibulada anlamlı öne hareket, maksillanın sagittal pozisyonunda kısıtlanma, büyük oranda iskeletsel overjet düzeltimi ile efektif bir dentoskeletal sınıf II düzeltimi gerçekleştirilmiştir.

Gandedkar ve ark. (155), mini-implant destekli sabit fonksiyonel apareyler kullanarak mandibuler anterior dişlerde protrüzyon olmadan anlamlı mandibuler ilerletme, yumuşak doku ve iskeletsel düzeltim ile stabil sonuçlar bildirmiştir.

Elkordy ve ark. (10), iskeletsel ankrajlı sabit fonksiyonel apareylerin istenmeyen dentoalveoler yan etkileri elimine etmek dışında iskeletsel düzeltim açısından bir üstünlüğü bulunmadığını iddia etmektedir.

Aslan ve ark. (11) da minivida ankrajlı Forsus grubunun, konvansiyonel gruba göre iskeletsel bir üstünlüğü olmadığını, mandibuler keser proklinasyonunda azalma görülmekle birlikte her iki grupta da ağırlıklı olarak dentoalveoler düzeltim elde edildiğini belirtmiştir.

3. BİREYLER VE YÖNTEM

Bu tez çalışması Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma ve Etik Kurulu tarafından 14/10/2016 tarihli kararı ve D-KA16/14 proje numarası ile onaylanmıştır (Ek-1) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonu'na desteklenmiştir.

Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'nun 71146310-511.06-175805 sayı, 2016-129 konulu kararı ve 310719 sayılı başvuru ile araştırmanın başlaması uygun bulunmuştur (Ek-2).

Çalışma kapsamındaki bireylerin velileri ve kendilerine “Çocuklarda Yapılacak Bilimsel Araştırmalar İçin Bilgilendirilmiş Olur Formu” imzalatılmıştır (Ek-3). Çalışma kapsamındaki bireylere ve ailelerine gereken açıklamalar yapılmış ve alternatif tedavi seçenekleri sunulmuştur.

Bu tez çalışması, farklı tip fonksiyonel apareylerin etkinliğinin değerlendirileceği iki farklı çalışma grubundan oluşmaktadır. GPower 3.1 (Heinrich Heine Universität, Düsseldorf, Germany) paket programı ile yapılan güç analizi sonucunda, % 95 güven aralığında % 95 teorik güce ulaşabilmek için araştırmada oluşturulması planlanan iki çalışma grubunun her birinde en az 16 birey bulunmak üzere araştırmaya en az 32 birey dahil edilmesi gerektiği bulunmuştur.

3.1. Bireyler

Araştırmaya dahil edilen bireylerin seçiminde şu kriterler dikkate alınmıştır:

- Alt çene gelişim yetersizliğine bağlı iskeletsel sınıf II malokluzyona sahip olma
- Sınıf II molar diş ilişkisine sahip olma
- Daha önce ortodontik tedavi görmemiş olma
- 10-15 yaş aralığında bulunma
- Pubertal büyüme atılımında bulunma (el bilek filmine göre S-MP3cap dönemleri arası)
- İyi bir ağız hijyenine sahip olma
- Konjenital diş eksikliği bulunmama

- Kraniofasial bir sendrom veya sistemik rahatsızlık bulunmama

Birinci grup Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na başvuran ve mandibuler yetmezliğe bağlı sınıf II malokluzyon tedavisi planlanan, aktif büyüme atılımı döneminde olan ve el bilek filmine göre S ile MP3cap dönemleri arasında bulunan hastalardan oluşmaktadır.

İkinci grup ise Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda, benzer iskeletsel gelişim dönemlerinde ve benzer yaş aralığında mandibuler yetmezliğe bağlı Sınıf II malokluzyon tedavisi Sınıf II aktivatör apareyi ile yapılmış ve tedavisi bitmiş olan hastalardan oluşmaktadır. Bu grupta yeni hasta alımı ve/veya tedavisi yapılmamıştır. Hastalardan aynı koşullar altında alınmış bulunan T1 ve T2 lateral sefalometrik radyografları üzerinde retrospektif olarak aynı iskeletsel, dentoalveoler ve yumuşak doku ölçümleri yapılmıştır.

Cinsiyetlere göre her iki grubun birey dağılımı Tablo 3.1'de verilmiştir. Buna göre Miniplak destekli Forsus FRD grubunda 8 kız (% 44,44) ve 10 erkek (% 55,56), Aktivatör grubunda ise 10 kız (% 55,56) ve 8 erkek (% 44,44) olmak üzere toplam 18'er bireyden oluşmaktadır.

Tablo 3.1. Gruplara Göre Cinsiyet Dağılımları

		Miniplak destekli Forsus FRD		Aktivatör		Toplam	
		n	%	n	%	n	%
CİNSİYET	Kız	8	44,44	10	55,56	18	50
	Erkek	10	55,56	8	44,44	18	50
	Toplam	18	100	18	100	36	100

Çalışmaya dahil edilen bireylerin kronolojik yaşları yıl ve yılın ondalık kesirleri şeklinde hesaplanmıştır. Miniplak destekli Forsus FRD grubunda kronolojik yaş ortalaması $13,52 \pm 1,23$ yıl, Aktivatör grubunda $11,72 \pm 1,36$ yıldır (Tablo 3.2)

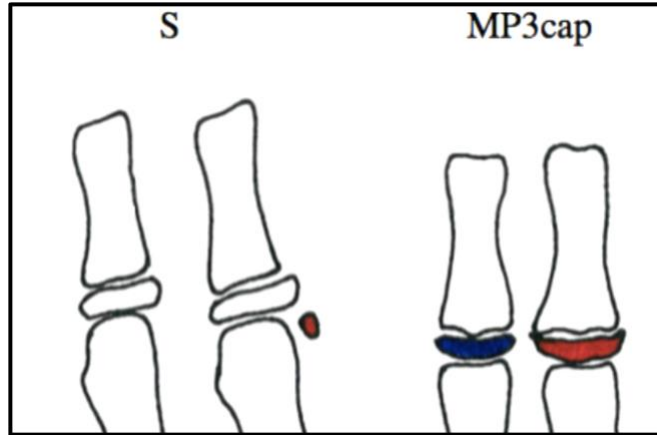
Tablo 3.2. Grupların Yaş ve Tedavi Sürelerinin Karşılaştırılması

	Miniplak destekli Forsus FRD		Aktivatör		p değeri
	Ortalama	ss	Ortalama	ss	
Yaş (yıl)	13,52	1,23	11,72	1,36	0,001
Tedavi süresi (ay)	10,72	1,71	13,78	5,17	0,064

Birinci ve ikinci gruptaki hastaların tedavi başı (T1) el bilek filmleri Greulich-Pyle El Bilek Atlası ile değerlendirilmiştir (156). S ve MP3cap iskeletsel olgunluk dönemleri arasında bulunan bireyler çalışmaya dahil edilmiştir. Bu değerlendirmedeki safhalar şu şekildedir: (157) (Şekil 3.1)

S: Sesamoid kemik ossifikasyonunun olduğu safhadır. Maksimum büyüme atılımı başlamak üzeredir.

MP3cap: Üçüncü parmağın medial falanksının kapsülleşmesinin görüldüğü safhadır. Birey maksimum pubertal gelişim atılımı içerisinde.



Şekil 3.1. Çalışmaya Dahil Edilen Bireylerin El Bilek Dönemleri

3.2. Yöntem

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda maksiller dişlere 0.018 inç slot genişliğe sahip MBT braketler (Gemini, 3M Unitek, California, USA) tatbik edilmiştir. Üst 1.

molar dişler bantlanmış, 2. molar dişler ise tüp yerleştirilerek arka dahil edilmiştir. 0.014 inç, 0.016 inç, 0.016x0.022 inç ve 0.017x0.025 inç nikel titanyum teller sırası ile seviyeleme aşamasında kullanılmıştır. 0.017x0.025 inç paslanmaz çelik tellerin cinched back yapılarak tatbiki sonrası miniplaklar yerleştirilmiştir.

Seviyeleme sonrası hastaların mandibuler simfiz bölgesine MPI-3000 tipi topuz başlıklı I şekilli miniplaklar (Tasarım Medikal, İstanbul, Türkiye) lokal anestezi altında bilateral olarak cerrahi işlemle yerleştirilmiştir. İşlem, Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'nda aynı cerrah (Doç. Dr. Burak Bayram) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bilateral mandibuler kanin dişler arası yapılan infiltrasyon anestezisi sonrası vestibülde frenilum ataçmanı korunarak sağ ve sol bölge için iki ayrı insizyon yapılmış ve mental kas diseke edilmiştir. Mukoperiosteal flap kaldırılması sonrası ve açığa çıkan kemik yüzeyinin konturuna uygun şekilde mini plaklar bükülerek uyumlanmıştır. 1.6 mm çaplı delici frez ile serum fizyolojik soğutması altında kemikte delikler açılması sonrası 2 mm çapında ve 7 veya 9 mm uzunluğundaki titanyum vidalar (Mondeal Medical Systems, Mühlheim, Germany) ile miniplaklar diş köklerinden uzağa sabitlenmiştir (Şekil 3.2). Forsus FRD aparatının bağlandığı topuz başlık kısımları mandibuler kanin dişlerin hizasında diş eti-mukoza birleşiminden 4 mm yukarıda olacak şekilde konumlandırılmıştır. Kesilen mental kasuçları orijinal pozisyonunda suture edildikten sonra insizyon hattı gerilimsiz bir şekilde kapatılmıştır. Ödemi azaltmak ve mental kas aktivitesini kısıtlamak amacıyla cerrahi işlem sonrası alt çeneye cilt üzerinden gergin bandajlama yapılmıştır. Cerrah tarafından önerilen antibiyotik ve analjezik ilaçlar ve ağız gargarası hastalar tarafından gerekli süre boyunca kullanılmıştır. Cerrahi işlemden 1 hafta sonra insizyon hattındaki dikişler alınmıştır.



Şekil 3.2. Miniplaklar ve titanyum vidaların mandibuler simfize yerleştirilmesi

Forsus FRD aпараты nikel titanyum yay, teleskopik silindir bölüm ve itici koldan oluşmaktadır (Şekil 3.3). Aпаратыn aktivasyonu itici kol üzerindeki durdurucu bölümün arkasına 2 mm genişliğindeki aktivasyon halkalarının yerleştirilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Forsus FRD aпаратыnın 22 mm, 25 mm, 29 mm, 32 mm, 35 mm, 38 mm olmak üzere 6 farklı boyutu ve aktivasyon halkaları bulunmaktadır (Şekil 3.4).

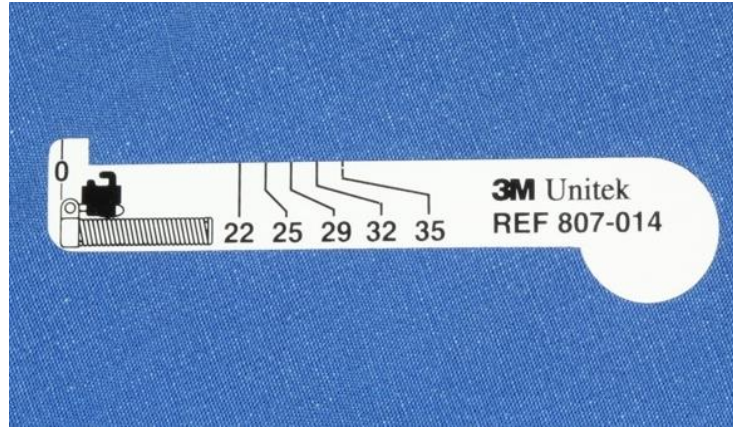


Şekil 3.3. Forsus Fatigue Resistant Device



Şekil 3.4. Farklı boylardaki Forsus FRD apanyerlerinden oluşan set

Dikişler alındıktan sonra hasta sentrik oklüzyonda iken forsus cetveli ile maksiller molar bandı headgear tüpünün distali ve miniplağın topuzu arasındaki mesafe ölçülerek uygun boyuttaki Forsus FRD apanyeyi seçilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Forsus FRD ölçüm cetveli



Şekil 3.6. Miniplak destekli Forsus FRD uygulaması

Uygun boyuttaki Forsus FRD apareyi seçildikten sonra maksiller 1. molar diş bandının headgear tüpü ile simfize yerleştirilmiş olan miniplakların topuz başlığı altındaki boyun kısmına tüm hastalarda aynı ortodontist tarafından (Dt. Sinem İnce Bingöl) tatbik edilmiştir (Şekil 3.6). 6 haftalık kontrollerle apareyin aktifliği maksimum aktivasyonda ortalama 200 gr kuvvet uygulayacak şekilde değerlendirilmiştir (Şekil 3.7). Gerektiğinde aktivasyon halkaları eklenerek Sınıf I molar ve kanin ilişkisinin sağlanması amacıyla ortalama $10,72 \pm 1,71$ ay apareyler ağızda tutulmuştur.

Çalışma tamamlanınca önce Forsus FRD apareyi ve sonra miniplaklar aynı hekimler tarafından çıkartılmıştır. Miniplakların çıkartılması lokal anestezi altında yapılmıştır. Hastaların tedavisi mandibuler dişlerin braketlenmesi ile devam etmektedir.



Şekil 3.7. Kuvvetölçer ile uygulanan kuvvetin ölçümü

Aktivatör grubunda hastalardan fonksiyonel tedavi başında ve sonunda standart doküman olarak alınmış olan lateral sefalometrik, panoramik ve el bilek filmleri, ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları ve alçı modelleri tedarik edilmiştir. Aktivatör tedavisi için hastalardan başabaş keser ilişkisi elde edilecek şekilde alt çene önde konumlandırılarak mumlu kapanış kayıtları alınmıştır. Bu kayıtların oklüzöre alınması sonrası 0.7 mm tam yuvarlak telden vestibül ark ve Adams kroşeler bükülmüştür. Soğuk akrilin (Scheu-Dental, Iserlohn, Germany) uygun teknikle alçı modelde şekillendirilip basınçlı tencerede polimerizasyonu ile aktivatör apareyi yapılmıştır.

Polisaj işlemi sonrası hastaya teslim edilen aktivatör apareyinin yemek ihtiyacı dışında tüm gün kullanımı önerilmiştir. 6 haftada bir yapılan kontrollerde mandibuler posterior dişlerin ekstrüzyonunu sağlamak amacıyla bu dişlerin oklüzalinde bulunan akril vertikal yönde aşındırılmıştır (Şekil 3.8). Ortalama $13,78 \pm 5,17$ ay sonunda Sınıf I molar ve kanin diş ilişkisi elde edilmiştir. Aktivatör tedavisi bitiminde hastalardan tekrar lateral sefalometrik ve panoramik filmler, ağız içi ve ağız dışı fotoğraflar ve alçı modeller alınmıştır. Takibinde hastaların tedavisi maksiller ve mandibuler dişlerin braketlenmesi ile devam etmiştir.



Şekil 3.8. Aktivatör apareyinde okluzal akriliğin vertikal yönde aşındırılması

3.3. Lateral Sefalometrik Filmlerin Değerlendirilmesi

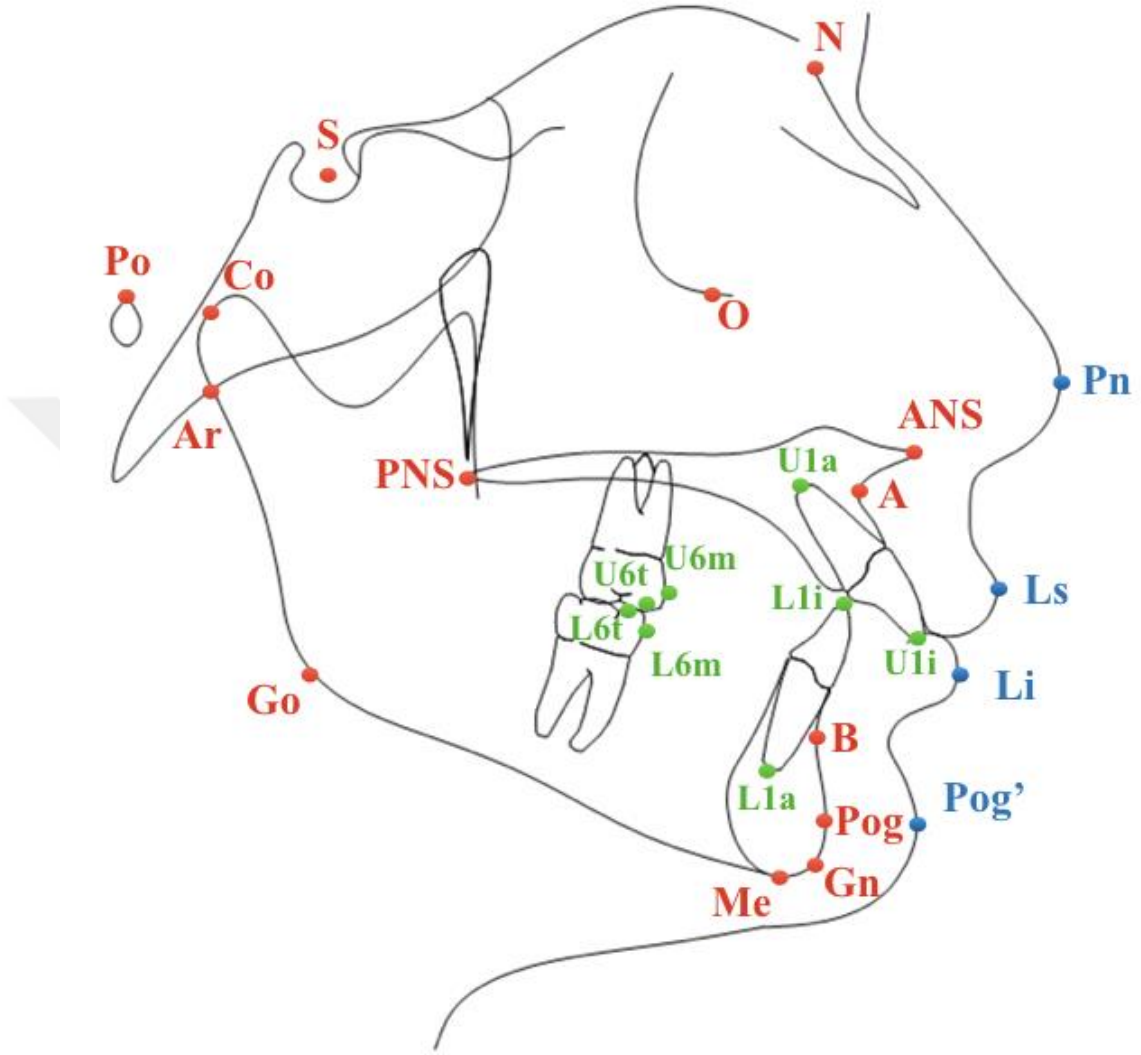
Çalışmaya dahil edilen tüm bireylerden tedavi başı (T1) ve sonunda (T2) alınan dijital lateral sefalometrik filmler için 2 boyutlu dijital sefalometrik ve panoramik görüntüleme cihazı (MoritaVeraviewepocs, Kyoto, Japan) kullanılmıştır. Filmler, bireylerin dişleri sentrik oklüzyonda, karşılardaki aynada göz hizasına bakarken ve Frankfort Horizontal Düzlemi yere takriben paralel olacak şekilde alınmıştır. Merkezi ışın kaynağı ile film arası mesafe 145 cm, hastanın sagittal düzlemi ile film arası mesafe 15 cm, hasta ile ayna arası mesafe 165 cm'dir.

Lateral sefalometrik filmler üzerinde yapılan ölçümler dijital film analiz programı Dolphin Imaging 11.9 (Patterson Dental Supply, CA, USA) aracılığı ile yapılmıştır.

3.3.1. Çalışmada kullanılan lateral sefalometrik noktalar

1. Nasion (N): Nazofrontal suturanın en ileri noktasıdır.
2. Sella (S): Sella tursika'nın geometrik orta noktasıdır.
3. Orbita (O): Orbital kemiğin en alt noktasıdır.
4. Porion (Po): Porus acusticus externusun en üst noktasıdır.
5. Condylion (Co): Alt çene kondil başının en arka-üst noktasıdır.

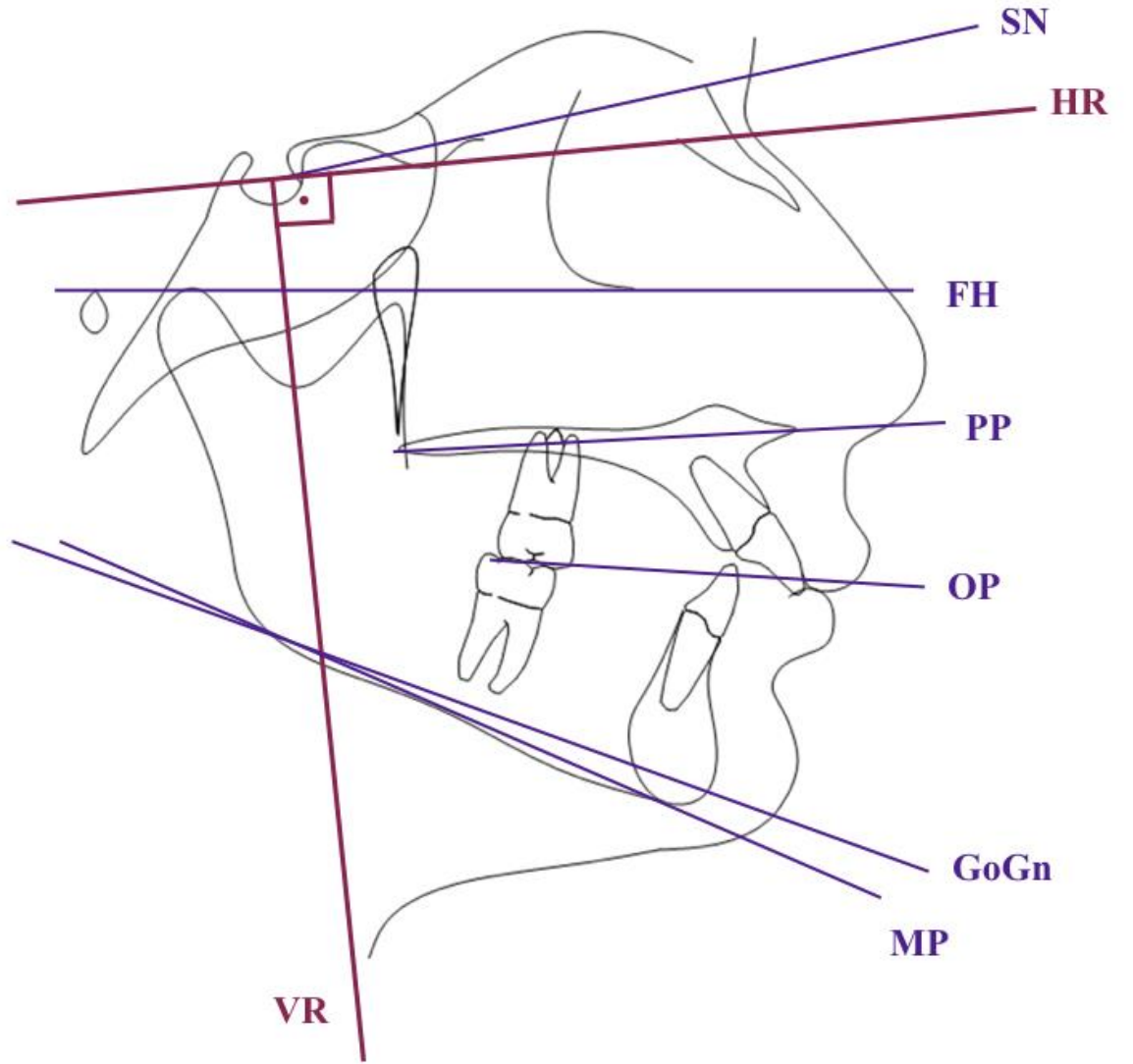
6. Articulare (Ar): Ramus mandibulanın arka kenarı ile sfenoid kemiğin ala majorunun kesiştiği noktadır.
7. Gonion (Go): Ramus mandibulanın arka kenarına çizilen teğet ile korpus mandibulanın alt kenarına çizilen teğet arası açının açıortayının mandibuler kemiği kestiği noktadır .
8. Menton (Me): Mandibular simfizinin alt kenarının en aşağı noktasıdır.
9. Gnathion (Gn): Alt çene ucunun alt kenarı ile ön kenarının birleşme noktasıdır.
10. Pogonion (Pg): Alt çene ucunun en ileri noktasıdır.
11. A noktası (A): Spina nasalis anteriorun altındaki iç bükeyliğin en derin noktasıdır.
12. B noktası (B): Pogonion noktası ile alt kesici diş arasındaki kemik girintisinin en derin noktasıdır.
13. Spina Nasalis Anterior (ANS): Sert damak görüntüsünün en ileri noktasıdır.
14. Spina Nasalis Posterior (PNS): Sert damak görüntüsünün en arka noktasıdır.
15. Üst keser ucu (U1i): En önde yer alan üst kesici dişin kesici kenarının en uç noktasıdır.
16. U1a : Üst en ileri orta keser dişin kök ucudur.
17. L1i: En önde yer alan alt kesici dişin kesici kenarının en uç noktasıdır.
18. L1a: Alt en ileri orta keser dişin kök ucudur.
19. U6m: Üst daimi birinci molar dişin mezial kontak noktasıdır.
20. L6m: Alt daimi birinci molar dişin mezial kontak noktasıdır.
21. U6t: Üst daimi birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.
22. L6t: Alt daimi birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.
23. Ls: Üst dudağın en ileri noktasıdır.
24. Li: Alt dudağın sagittal düzlemde en ileri noktasıdır.
25. Yumuşak Doku Pogonion (Pg'): Yumuşak doku çene ucunun en ileri noktasıdır.
26. Pronasale (Pn): Burnun en ileri noktasıdır.



Şekil 3.9. Çalışmada Kullanılan Sefalometrik Noktalar

3.3.2. Çalışmada kullanılan sefalometrik düzlemler

- 1) **Sella-Nasion Düzlemi (SN):** Sella ve Nasion noktalarından geçen düzlem
- 2) **Horizontal Referans Düzlem (HR):** SN düzlemiyle S noktasında kesişen ve 7° açı yapacak şekilde çizilen düzlem
- 3) **Vertikal Referans Düzlem (VRD):** HRD'ye S noktasından indirilen dikme ile oluşturulan düzlem
- 4) **Frankfurt Horizontal Düzlem (FH):** Orbitale ve Porion noktalarından geçen düzlem
- 5) **Palatinal Düzlem (PP):** Spina nasalis anterior ve spina nasalis posterior noktalarından geçen düzlem
- 6) **Oklüzal Düzlem (OP):** Alt ve üst 1. molar dişlerin mesiobukkal tüberkül tepelerinin ve alt ve üst santral dişlerin kesici kenarlarının ortasından geçen düzlem
- 7) **Mandibuler Düzlem (MP):** Gonion ve menton noktalarından geçen düzlem
- 8) **GoGn Düzlemi (GoGn):** Gonion ve gnathion noktalarından geçen düzlem

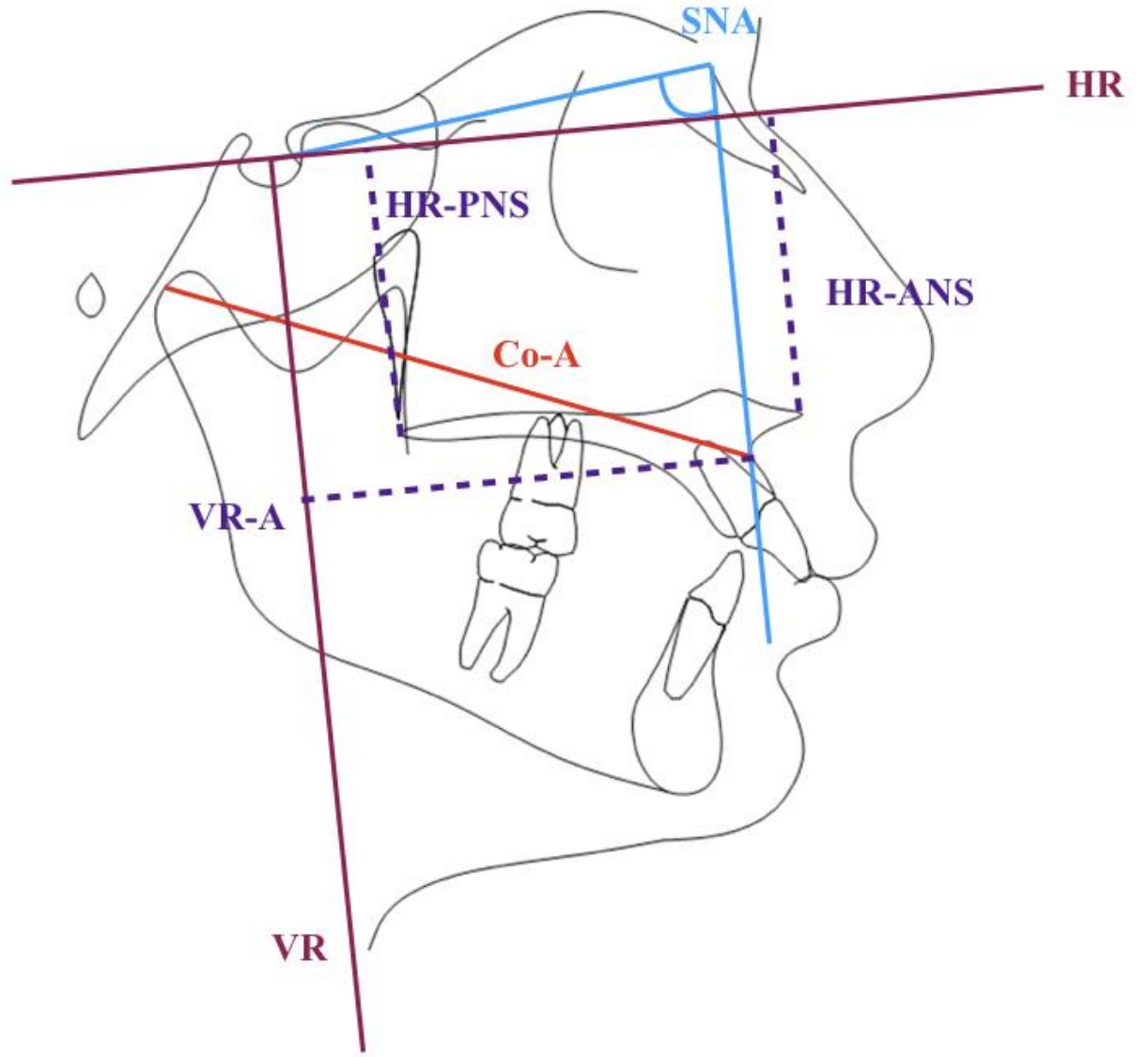


Şekil 3.10. Çalışmada Kullanılan Sefalometrik Düzlemler

3.3.3. Çalışmada kullanılan sefalometrik ölçümler

3.3.3.1. Maksiller iskeletsel ölçümler

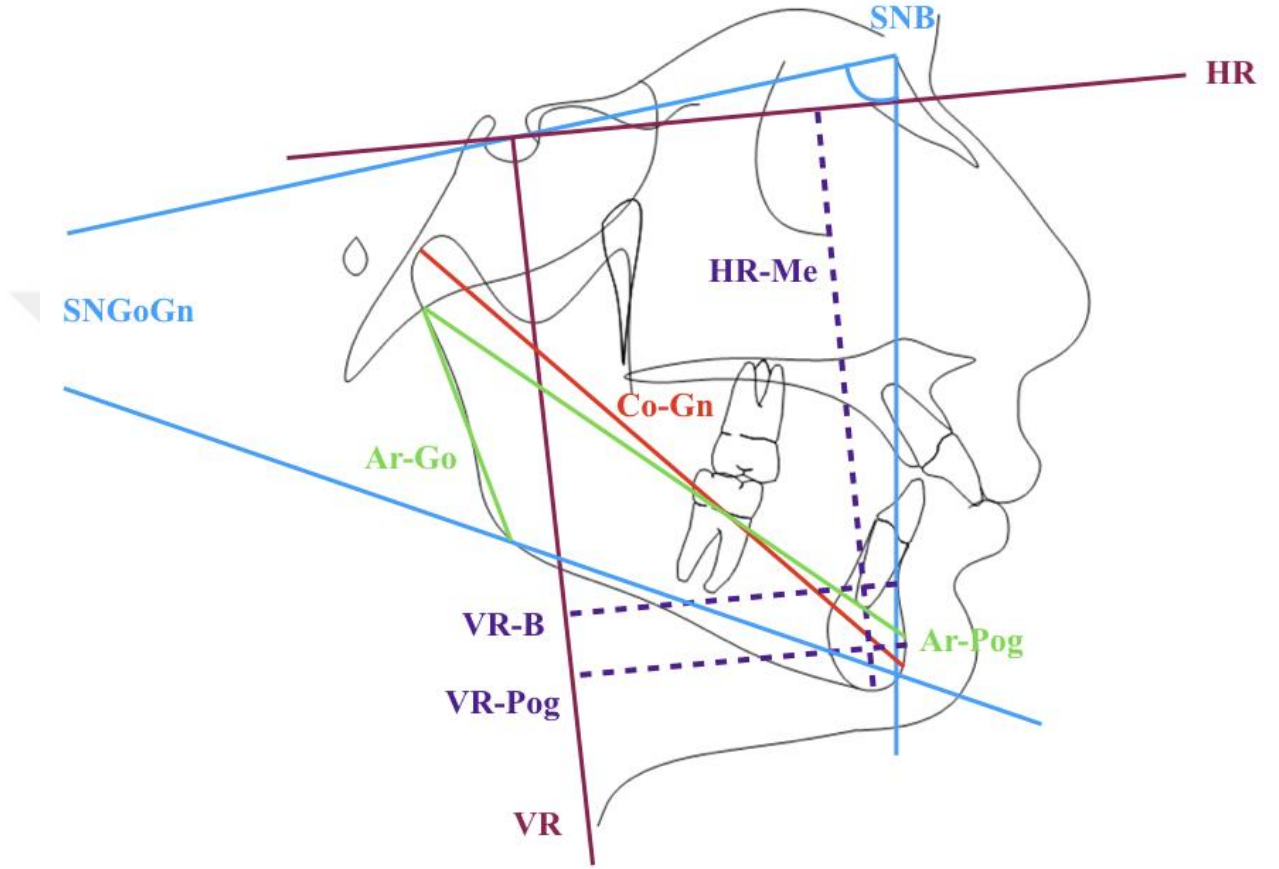
- **SNA (°):** Ön kafa kaidesi (SN) ile N-A doğrusu arasında oluşan açıdır.
- **Co-A (mm):** Condylion ve A noktası arasındaki uzaklıktır, efektif maksiller uzunluğu verir.
- **VR-A (mm):** A noktasının vertikal referans düzleme uzaklığıdır.
- **HR-ANS (mm):** ANS noktasının horizontal referans düzleme uzaklığıdır.
- **HR-PNS (mm):** PNS noktasının horizontal referans düzleme uzaklığıdır.



Şekil 3.11. Çalışmada Kullanılan Maksiller İskeletsel Ölçümler

3.3.3.2. Mandibuler iskeletsel ölçümler

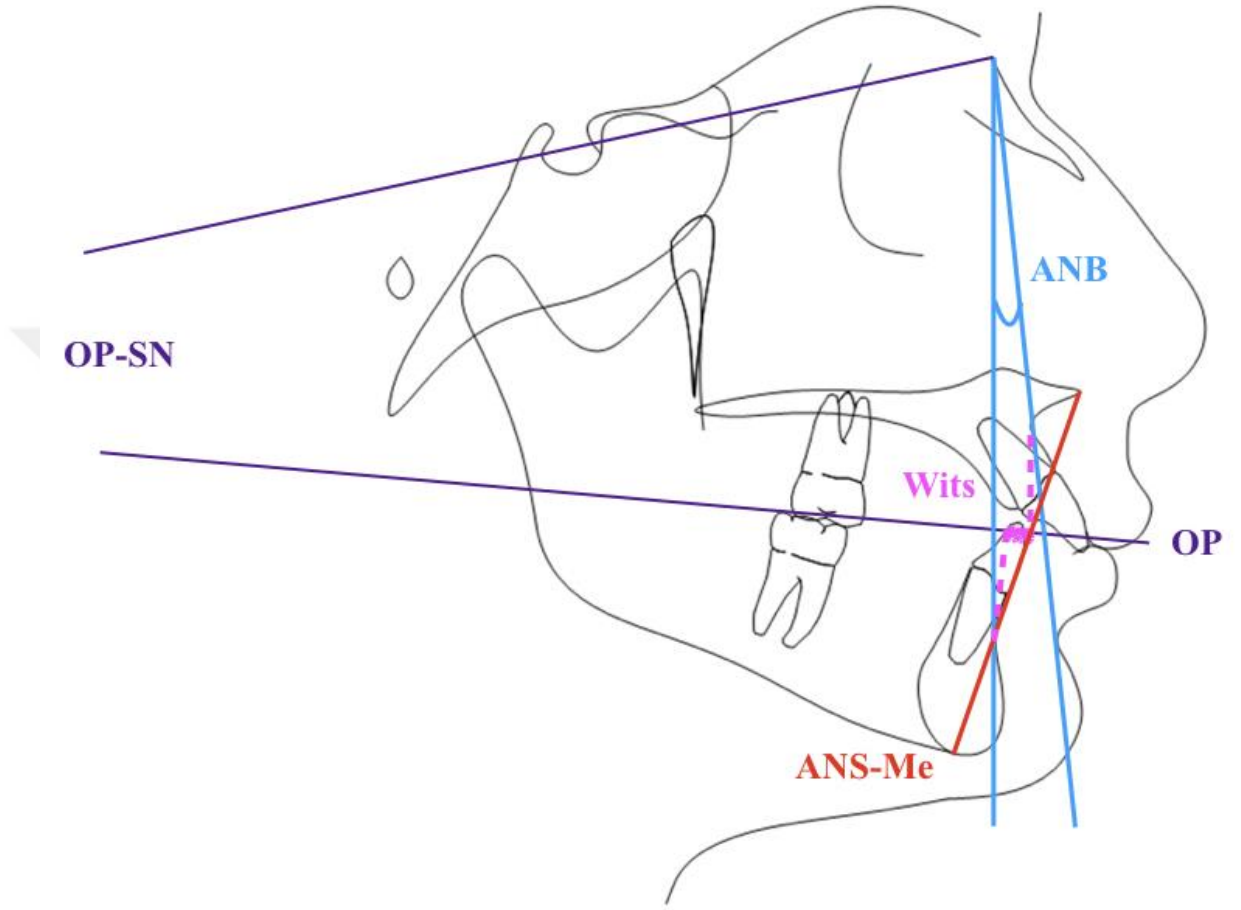
- **SNB (°):** Ön kafa kaidesi (SN) ile N-B doğrusu arasında oluşan açıdır.
- **Co-Gn (mm):** Condylion ve Gnathion noktası arasındaki uzaklık, efektif mandibuler uzunluğu verir.
- **VR-B (mm):** B noktasının vertikal referans düzleme uzaklığıdır.
- **VR-Pg (mm):** Pg noktasının vertikal referans düzleme uzaklığıdır.
- **HR-Me (mm):** Me noktasının horizontal referans düzleme uzaklığıdır.
- **Ar-Pg (mm):** Artikulare ve Pogonion noktaları arasındaki uzunluktur.
- **Ar-Go (mm):** Artikulare ve Gonion noktaları arasındaki uzunluktur.
- **SNGoGn (°):** Ön kafa kaidesi ile GoGn düzlemi arasında kalan açıdır.



Şekil 3.12. Çalışmada Kullanılan Mandibuler İskeletsel Ölçümler

3.3.3.3. Maksillomandibuler iskeletsel ölçümler

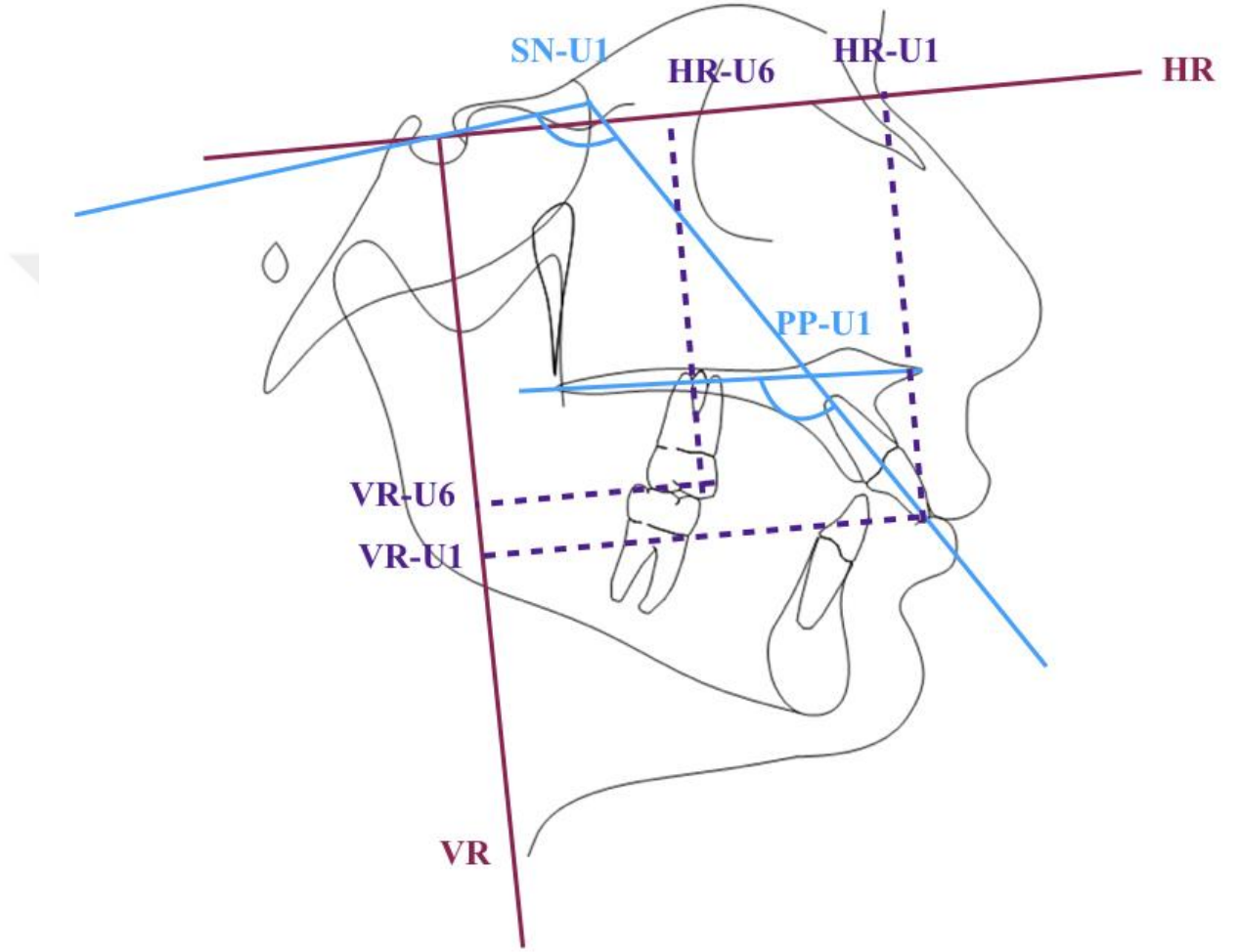
- **ANB (°):** Maksilla ve mandibulanın sagittal yönde birbirleriyle olan ilişkilerini belirleyen, N-A doğrusu ile N-B doğrusu arasındaki açıdır.
- **Wits (mm):** A noktası ve B noktasının oklüzal düzlem üzerindeki izdüşümleri arasındaki uzaklıktır.
- **ANS-Me (mm):** ANS noktasının Me noktasına olan uzaklığıdır.
- **OP-SN (°):** Ön kafa kaidesi (SN) ile oklüzal düzlem arasındaki açıdır.



Şekil 3.13. Çalışmada Kullanılan Maksillomandibuler İskeletsel Ölçümler

3.3.3.4. Maksiller dental ölçümler

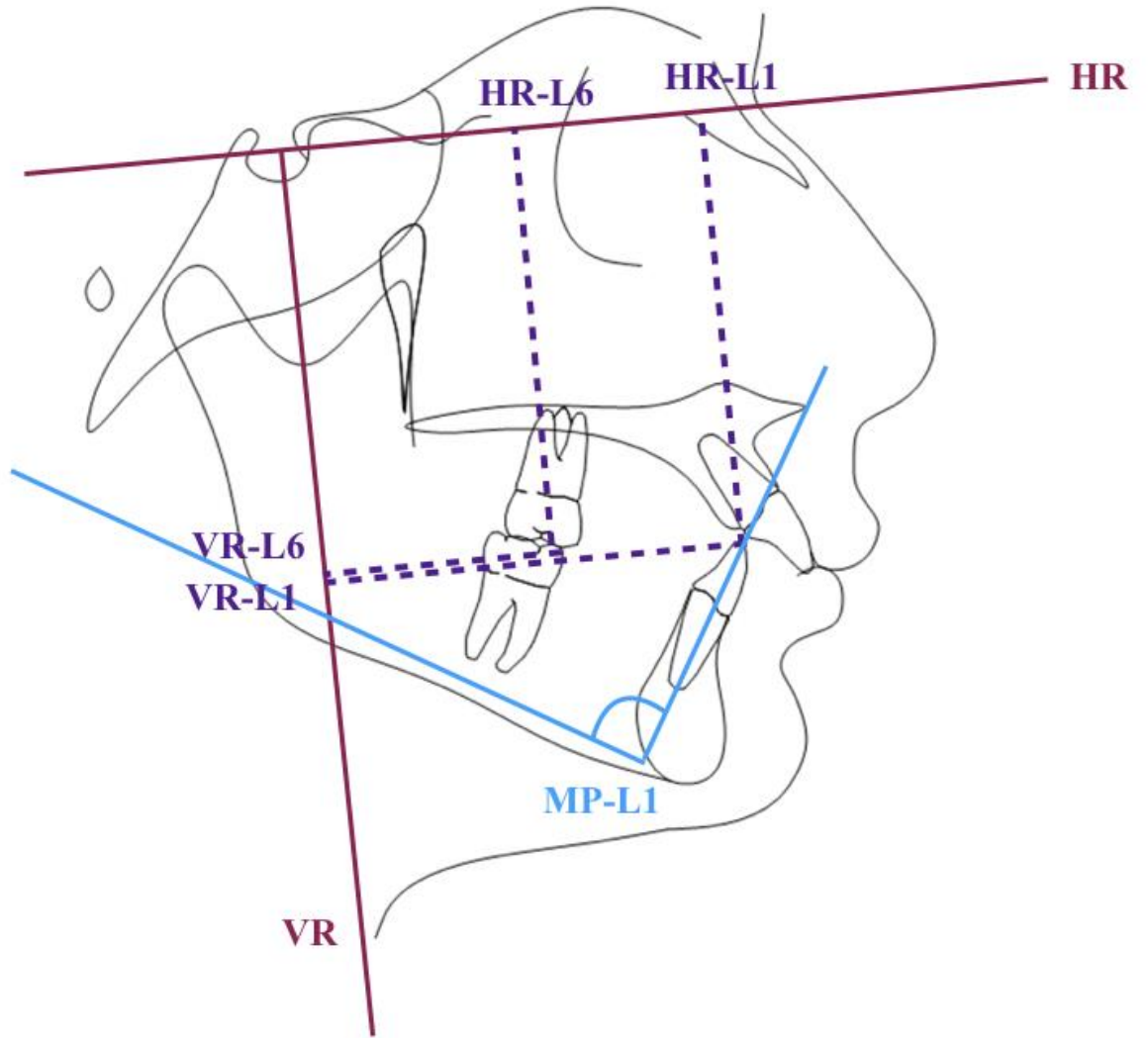
- **VR-U6 (mm):** Üst 1. Molar diş meziobukkal tüberkülünün vertikal referans düzleme uzaklığıdır.
- **HR-U6 (mm):** Üst 1. Molar diş meziobukkal tüberkülünün horizontal referans düzleme uzaklığıdır.
- **VR-U1 (mm):** Üst en ileri orta kesici dişin insizal ucunun vertikal referans düzleme uzaklığıdır.
- **HR-U1 (mm):** Üst en ileri orta kesici dişin insizal ucunun horizontal referans düzleme uzaklığıdır.
- **PP-U1 (°):** Üst kesici dişin uzun ekseninin, palatal düzlem ile yaptığı açıdır.
- **SN-U1 (°):** Üst kesici dişin uzun ekseninin, SN düzlemi ile yaptığı açıdır.



Şekil 3.14. Çalışmada Kullanılan Maksiller Dental Ölçümler

3.3.3.5. Mandibuler dental ölçümler

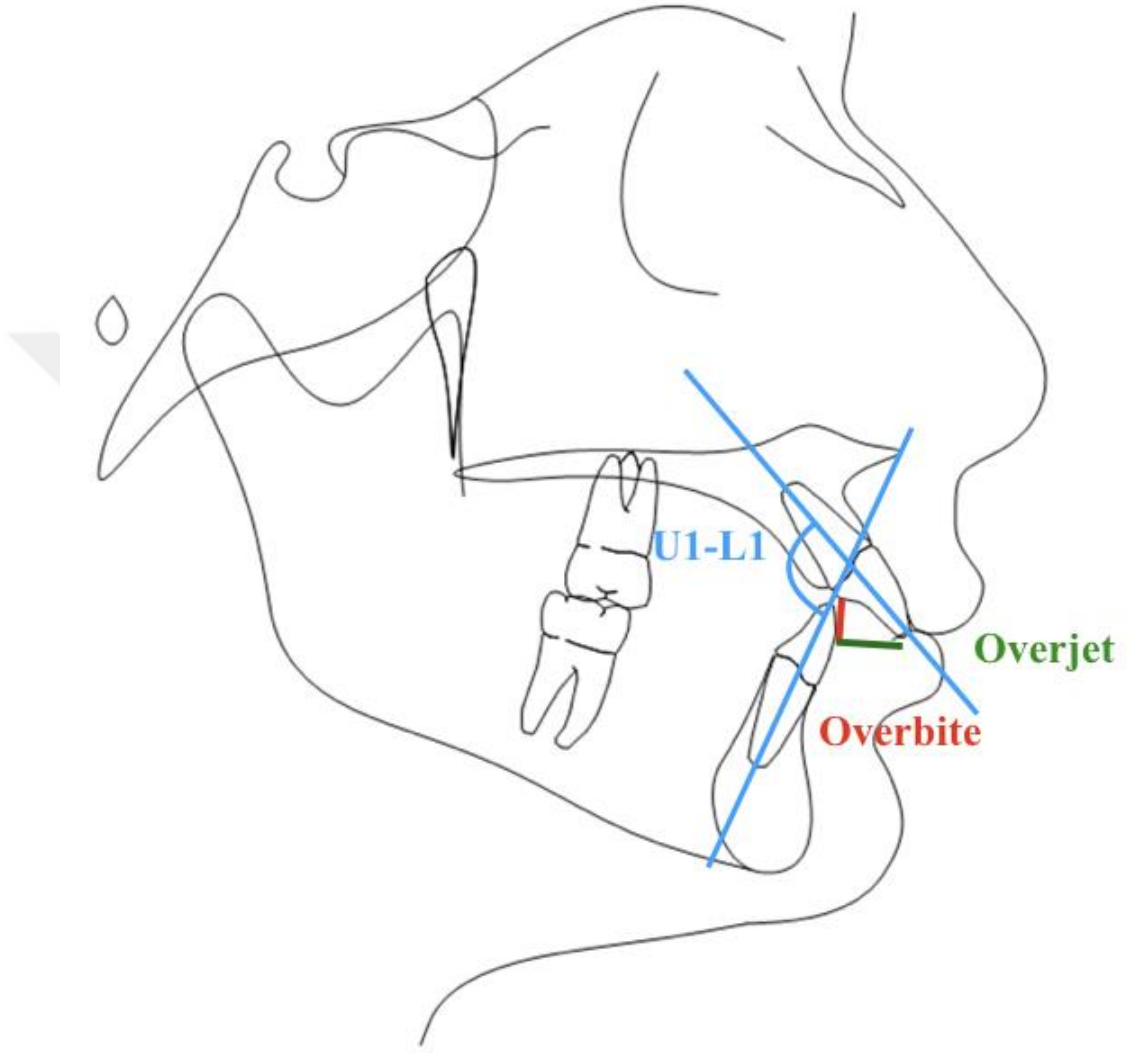
- **VR-L6 (mm):** Alt 1. Molar diş meziobukkal tüberkülünün vertikal referans düzleme uzaklığıdır.
- **HR-L6 (mm):** Alt 1. Molar diş meziobukkal tüberkülünün horizontal referans düzleme uzaklığıdır.
- **VR-L1 (mm):** Alt en ileri orta kesici dişin insizal ucunun vertikal referans düzleme uzaklığıdır.
- **HR-L1 (mm):** Alt en ileri orta kesici dişin insizal ucunun horizontal referans düzleme uzaklığıdır.
- **MP-L1 (°):** Alt en ileri orta kesici dişin uzun ekseninin mandibular düzlem ile yaptığı açıdır.



Şekil 3.15. Çalışmada Kullanılan Mandibuler Dental Ölçümler

3.3.3.6. Maksillomandibuler dental ölçümler

- **U1-L1 (°):** Alt ve üst kesici dişlerin uzun eksenleri arasında kalan açıdır.
- **Overjet (mm):** Üst en ileri orta kesici dişin insizal kenarının uç noktası ile alt en ileri orta kesici dişin insizal kenarının uç noktası arasındaki oklüzal düzleme paralel uzaklıktır.
- **Overbite (mm):** Üst en ileri orta kesici dişin insizal kenarının uç noktası ile alt en ileri orta kesici dişin insizal kenarının uç noktası arasındaki oklüzal düzleme dik uzaklıktır.

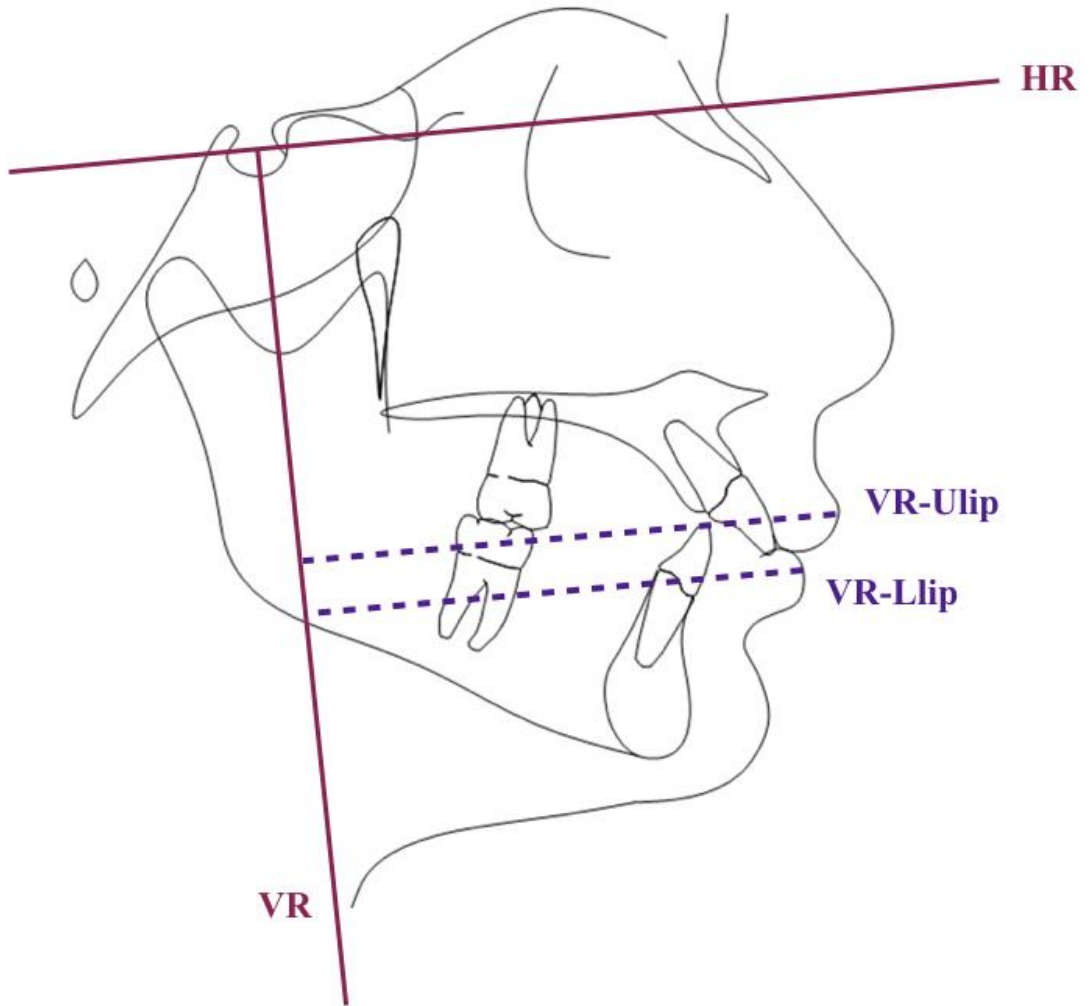


Şekil 3.16. Çalışmada Kullanılan Maksillomandibuler Dental Ölçümler

3.3.3.7. Yumuşak doku ölçümleri

VR-Ulip (mm): Üst dudağın en ileri noktasının vertikal referans düzleme uzaklığıdır.

VR-Llip (mm): Alt dudağın en ileri noktasının vertikal referans düzleme uzaklığıdır.



Şekil 3.17. Çalışmada Kullanılan Yumuşak Doku Ölçümleri



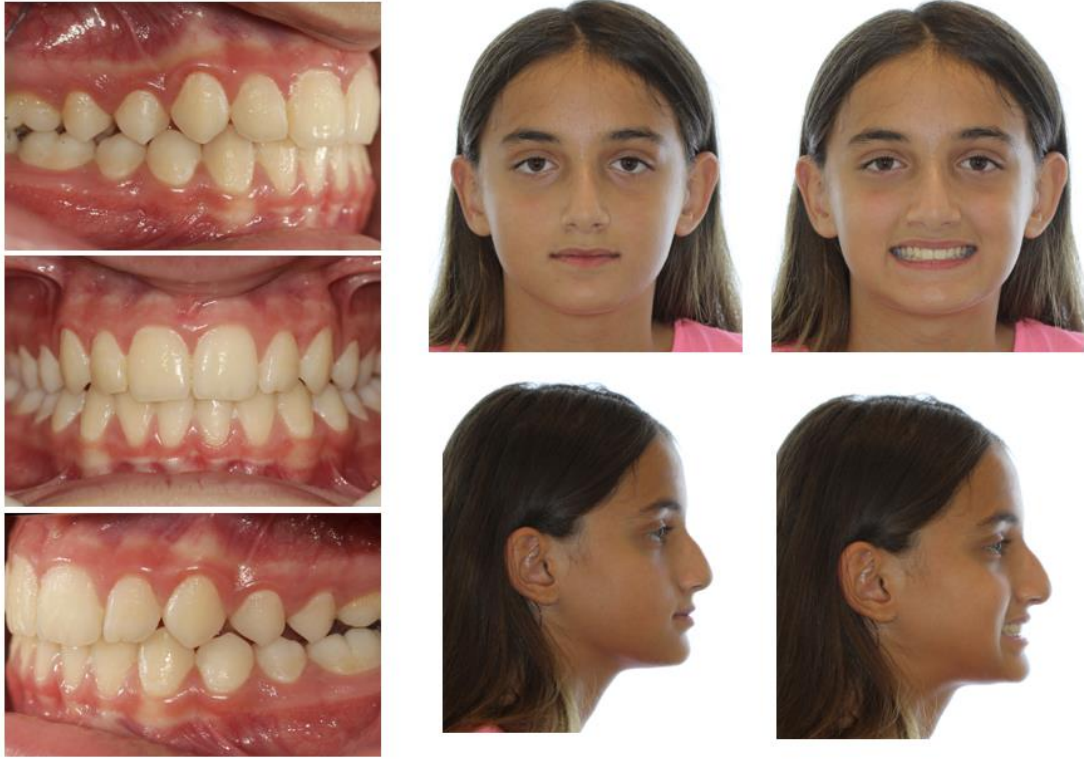
Şekil 3.18. Miniplak destekli Forsus FRD grubundan bir hastanın fonksiyonel tedavi başı, ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları



Şekil 3.19. Miniplak destekli Forsus FRD grubundan bir hastanın fonksiyonel tedavi sonu ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları



Şekil 3.20. Aktivatör grubundan bir hastanın fonksiyonel tedavi başı ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları



Şekil 3.21. Aktivatör grubundan bir hastanın fonksiyonel tedavi sonu ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları

3.4. İstatistiksel Değerlendirme

Bu çalışmada elde edilen veriler IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. (IBM Corp, Armonk, NY, USA) paket programı ile analiz edilmiştir. Değişkenlerin normal dağılımdan gelme durumları araştırılırken birim sayıları nedeniyle Shapiro Wilk's testinden yararlanılmıştır. Sonuçlar yorumlanırken anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kullanılmış olup, $p < 0,05$ olması durumunda değişkenlerin normal dağılımdan gelmediği, $p > 0,05$ olması durumunda ise değişkenlerin normal dağılımdan geldikleri belirtilmiştir. Sürekli nicel değişkenler için gruplar arasındaki farklılıklar incelenirken değişkenlerin normal dağılımdan gelmemesi nedeniyle Mann Whitney U Testinden yararlanılmıştır. Nominal (kategorik) değişkenler için gruplar arasındaki ilişkiler incelenirken ise Ki-Kare analizi uygulanmıştır. İki bağımlı değişken arasındaki farklılık incelenirken değişkenlerin normal dağılımdan gelmemesi nedeniyle Wilcoxon Testi kullanılmıştır. Sonuçlar yorumlanırken anlamlılık düzeyi olarak 0,05 kullanılmış olup, $p < 0,05$ olması durumunda anlamlı bir ilişkinin olduğu, $p > 0,05$ olması durumunda ise anlamlı bir ilişkinin olmadığı belirtilmiştir.

4. BULGULAR

Tablo 4.1. Miniplak destekli Forsus FRD grubu ölçümleri tekrarlanabilirlik katsayıları (r)

Miniplak destekli Forsus FRD (ölçümler)	r (T1)	r (T2)
SNA	0,997	0,992
CoA	0,993	0,951
VR-A	0,995	0,996
HR-PNS	0,938	0,937
HR-ANS	0,995	0,978
SNB	0,996	0,997
CoGN	0,985	0,968
VR-B	0,997	0,997
VR-Pog	0,997	0,999
HR-Me	0,978	0,955
Ar-Pg	0,997	0,987
Ar-Go	0,947	0,962
SNGoGn	0,993	0,996
ANB	0,98	0,989
Wits	0,958	0,98
ANS-Me	0,97	0,963
OP-SN	0,978	0,968
VR-U6	0,994	0,974
HR-U6	0,992	0,951
VR-U1	0,999	0,993
HR-U1	0,987	0,946
PP-U1	0,964	0,994
SN-U1	0,978	0,993
VR-L6	0,997	0,99
HR-L6	0,989	0,971
VR-L1	0,989	0,989
HR-L1	0,969	0,971
MP-L1	0,983	0,994
U1L1	0,957	0,994
Overjet	0,99	0,983
Overbite	0,989	0,981
VR-Ulip	0,996	0,997
VR-Llip	0,997	0,998

Tablo 4.2. Aktivatör grubu ölçümleri tekrarlanabilirlik katsayıları (r)

Aktivatör	r (T1)	r (T2)
SNA	0,986	0,986
CoA	0,971	0,955
VR-A	0,839	0,932
HR-PNS	0,951	0,971
HR-ANS	0,989	0,996
SNB	0,992	0,996
CoGN	0,956	0,99
VR-B	0,982	0,992
VR-Pog	0,985	0,989
HR-Me	0,984	0,998
Ar-Pg	0,972	0,988
Ar-Go	0,898	0,976
SNGoGn	0,995	0,987
ANB	0,992	0,976
Wits	0,982	0,982
ANS-Me	0,994	0,997
OP-SN	0,961	0,982
VR-U6	0,859	0,988
HR-U6	0,969	0,997
VR-U1	0,873	0,845
HR-U1	0,96	0,973
PP-U1	0,985	0,989
SN-U1	0,962	0,958
VR-L6	0,895	0,978
HR-L6	0,966	0,994
VR-L1	0,908	0,97
HR-L1	0,981	0,994
MP-L1	0,992	0,973
U1L1	0,978	0,95
Overjet	0,999	0,904
Overbite	0,996	0,936
VR-Ulip	0,885	0,987
VR-Llip	0,942	0,992

4.1. Metod Hatasının Değerlendirilmesi

Miniplak destekli Forsus FRD grubu ve aktivatör gruplarında fonksiyonel tedavi başı ve sonuölçümlerdeki hata düzeyini gösteren her parametreye ait tekraralama katsayıları Tablo 4.1. ve Tablo 4.2. de verilmiştir. Ölçüm tekraralama katsayıları 1.000 tam değerine oldukça yakın ölçülmüş, dolayısıyla gözlemci ölçümleri yüksek düzeyde tutarlı bulunmuştur.

4.2. Başlangıç Sefalometrik Ölçüm Değerleri ve Gruplar Arası Farklılıkların İncelenmesi

Fonksiyonel tedavi başında her iki gruba ait ölçüm değerlerinin benzerliğini değerlendirmek için Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Buna göre tedavi başında bazı ölçümler için gruplar arası farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$).

Maksiller iskeletsel ölçümlerden CoA, HR-ANS ve HR-PNS değerleri aktivatör grubunda miniplak destekli Forsus FRD grubuna göre anlamlı derecede küçük bulunmuştur (Tablo 4.3).

Mandibuler iskeletsel ölçümlerden CoGn ve HR-Me değerleri aktivatör grubunda miniplak destekli Forsus FRD grubuna göre anlamlı derecede küçük bulunmuştur (Tablo 4.3).

Maksiller dental ölçümlerden VR-U6, HR-U6 ve HR-U1 değerleri aktivatör grubunda miniplak destekli Forsus FRD grubuna göre anlamlı derecede küçük bulunmuştur (Tablo 4.4).

Mandibuler dental ölçümlerden HR-L6, VR-L1 ve HR-L1 değerleri aktivatör grubunda miniplak destekli Forsus FRD grubuna göre anlamlı derecede küçük bulunmuştur (Tablo 4.4).

Yumuşak doku ölçümleri olan VR-Ulip ve VR-Llip değerleri aktivatör grubunda miniplak destekli Forsus FRD grubuna göre anlamlı derecede küçük bulunmuştur (Tablo 4.4).

Tablo 4.3. Tedavi başı (T1) maksiller, mandibuler ve maksillomandibuler iskeletsel ölçüm değerlerinin gruplar arası karşılaştırması

Parametreler	Miniplak destekli Forsus FRD					Aktivatör					p değeri
	Ort	Median	Min	Maks	ss	Ort	Median	Min	Maks	ss	
Maksiller İskeletsel Ölçümler											
SNA (°)	80,56	80,25	76,7	86,4	2,94	80,07	80,3	75,8	84,7	2,6	0,788
CoA (mm)	85,02	85,7	75,2	96,3	5,85	80,39	80,45	73,8	89,2	4,82	0,012
VR-A (mm)	65	65,5	55	72,4	4,52	62,4	62,1	56,3	68,1	3,38	0,069
HR-PNS (mm)	41,3	41,5	34,8	45,1	2,69	39,41	39,65	35,6	45	2,58	0,026
HR-ANS (mm)	42,94	42,6	39,3	46,5	2,13	41,1	40,4	35,4	48,1	2,97	0,024
Mandibuler İskeletsel Ölçümler											
SNB (°)	74,39	74,95	68	78,6	3,18	74,15	74,45	67,6	78,9	3,35	0,924
CoGn (mm)	104,43	103,7	92,9	114,7	7,17	98,54	97,4	86,2	108,9	6	0,018
VR-B (mm)	53,86	54,5	37,9	64,5	7,02	51,83	51,65	38	61,8	6,52	0,335
VR-Pog (mm)	54,44	55,4	36,6	68	8,35	52,81	52,9	36,6	65,4	7,94	0,448
HR-Me (mm)	99,53	101,25	90	107,8	5,48	94,24	93,55	85,8	104,7	5,19	0,011
Ar-Pg (mm)	94,99	93,75	82,8	107,1	6,47	92,63	91,45	82,1	100,6	5,38	0,189
Ar-Go (mm)	40,51	40,75	34,8	47,7	3,43	40,96	39,9	34,1	51,4	4,69	0,987
SNGoGn (°)	31,71	31,25	23,4	42,5	5,44	29,28	27,35	17,9	38,3	5,9	0,255
Maksillomandibuler İskeletsel Ölçümler											
ANB (°)	6,16	6,4	2	9,3	2,02	5,91	5,55	2,7	10,4	2,24	0,591
Wits (mm)	5,93	6,05	3,3	9,3	1,77	5,63	5,85	0,8	9,7	2,58	0,752
ANS-Me (mm)	61,85	62,5	54,4	68,2	4,72	58,36	57,65	47,1	71,2	6,2	0,056
OP-SN (°)	15,85	15,3	6	22,4	4,61	15,76	16,15	4,4	23	5,27	0,937

Tablo 4.4. Tedavi başı (T1) maksiller, mandibuler ve maksillomandibuler dental ve yumuşak doku ölçüm değerlerinin gruplar arası karşılaştırması

Parametreler	Miniplak destekli Forsus FRD					Aktivatör					p değeri
	Ort	Median	Min	Maks	ss	Ort	Median	Min	Maks	ss	
Maksiller Dental Ölçümler											
VR-U6 (mm)	35,26	36,2	26,4	43,5	4,38	31,59	31,15	24,9	41,2	4,72	0,019
HR-U6 (mm)	62,22	63,5	56,5	67,2	3,31	59,02	58,2	52,9	66,7	3,63	0,009
VR-U1 (mm)	69,19	69,55	57,9	77,4	5,9	66,12	65,4	56,2	73,5	4,74	0,093
HR-U1 (mm)	69,89	70,05	63,6	78,4	4,05	66,84	66,3	61	80,7	4,33	0,012
PP-U1 (°)	115,18	114,2	101	127,9	8,23	116,51	116,1	102,9	131,5	7,15	0,669
SN-U1 (°)	106,42	105,15	92,1	122,5	8,98	107,57	107,25	92,9	125,1	7,28	0,58
Mandibuler Dental Ölçümler											
VR-L6 (mm)	32,27	32,85	24	39,7	4,48	29,46	28,95	23,2	36,9	4,44	0,066
HR-L6 (mm)	61,82	62,75	56,4	67	3,3	58,83	58,15	52,3	66,3	3,68	0,017
VR-L1 (mm)	62,56	63,25	52,1	69,7	4,9	58,62	58,1	51,8	67,7	4,4	0,02
HR-L1 (mm)	64,09	64,4	58,5	69,2	3,12	60,92	61	53	70	4,13	0,009
MP-L1 (°)	99,69	97,6	91,2	110,6	6,15	97,85	99,05	82,9	108,9	8,05	0,658
Maksillomandibuler Dental Ölçümler											
U1L1 (°)	118,88	119,45	98	135,2	9,65	122,05	120,85	110,8	137,1	7,54	0,393
Overjet (mm)	7,49	7,3	4,3	9,9	1,99	8,31	8,45	5	13,7	2,33	0,402
Overbite (mm)	4,78	4,75	1,7	7,3	1,38	4,8	4,55	1,7	8,4	1,83	0,837
Yumuşak Doku Ölçümleri											
VR-Ulip (mm)	81,99	83	69,7	89,8	6,2	77,62	76,75	67,7	86,5	4,94	0,035
VR-Llip (mm)	76,09	77,4	62,4	86,3	6,74	69,7	69,55	60,8	80,9	6,11	0,007

Tablo 4.5. Tedavi ile oluşan (T2-T1) değişimin maksiller, mandibuler ve maksillomandibuler iskeletsel ölçüm değerleri ile gruplar arası karşılaştırması

Parametreler	Miniplak destekli Forsus FRD						Aktivatör						p değeri
	Ort	Median	Min	Maks	ss	p değeri	Ort	Median	Min	Maks	ss	p değeri	
Maksiller İskeletsel Ölçümler													
SNA (°)	-0,46	-0,3	-2,3	2,1	1,18	0,064	-0,17	-0,4	-3	2,6	1,71	0,705	0,681
CoA(mm)	0,13	-0,35	-7,6	6,3	3,13	0,794	1,05	1,7	-8,3	6,7	3,38	0,117	0,254
VR-A (mm)	-0,11	-0,15	-6,6	4,6	2,54	0,913	0,72	0,75	-5,5	4,3	2,43	0,144	0,235
HR-PNS (mm)	-0,2	0	-4,4	1,9	1,48	0,777	1,05	1,05	-2,6	3,1	1,36	0,006	0,01
HR-ANS (mm)	0,61	0,75	-3,4	2,9	1,53	0,077	1,42	1,6	-3,4	5,1	1,88	0,01	0,168
Mandibuler İskeletsel Ölçümler													
SNB (°)	0,91	0,9	-1,8	3,3	1,13	0,004	1,66	1,65	-1,2	5,5	1,51	0,001	0,062
CoGn (mm)	3,57	3,2	1,5	7,1	1,68	0,001	5,68	5,95	2,1	11	2,54	0,001	0,009
VR-B (mm)	1,59	1,7	-3,5	7,4	2,77	0,024	2,88	3,1	-1,5	7,1	2,1	0,001	0,085
VR-Pog (mm)	0,87	1,85	-6	5,4	3,07	0,191	3,07	3,45	-1,2	7,1	2,44	0,001	0,035
HR-Me (mm)	2,49	3,55	-7,7	6,7	3,49	0,01	5,21	5,9	-3,9	8,6	2,91	0,001	0,005
Ar-Pg (mm)	3,37	3,1	0,4	6,8	1,88	0,001	5,46	5,2	0,5	9,9	2,65	0,001	0,009
Ar-Go (mm)	1,88	1,45	0,2	6,1	1,77	0,001	3,66	3,45	0,1	7,4	2,03	0,001	0,007
SNGoGn (°)	1,03	0,95	-2,5	6	2,19	0,058	0,33	0	-2,4	3,8	1,75	0,632	0,229
Maksillomandibuler İskeletsel Ölçümler													
ANB (°)	-1,3	-1,25	-3,8	1,2	1,15	0,001	-1,73	-1,95	-4,6	1,1	1,37	0,001	0,194
Wits (mm)	-3,86	-3,35	-6,7	-1	1,58	0,001	-3,08	-3,25	-8,1	0	1,95	0,001	0,223
ANS-Me (mm)	1,76	1,8	-4,8	4,4	2,24	0,006	2,7	3,35	-6,1	5,9	2,69	0,003	0,113
OP-SN (°)	4,87	4,45	1,8	9,9	2,67	0,001	1,44	0,9	-2,5	6,6	2,58	0,049	0,001

Tablo 4.6. Tedavi ile oluşan (T2-T1) değişimin maksiller, mandibuler ve maksillomandibuler dental ve yumuşak doku ölçüm değerleri ile gruplar arası karşılaştırması

Parametreler	Miniplak destekli Forsus FRD						Aktivatör						p değeri
	Ort	Median	Min	Maks	ss	p değeri	Ort	Median	Min	Maks	ss	p değeri	
Maksiller Dental Ölçümler													
VR-U6 (mm)	-2,59	-2,25	-6,6	-0,1	2,11	0,001	0,51	0,15	-4	7,2	2,87	0,542	0,003
HR-U6 (mm)	-1,3	-0,95	-8	1,9	2,47	0,042	2,12	2,5	-4,2	5,5	2,28	0,004	0,001
VR-U1 (mm)	-3,46	-3,05	-12,5	0,1	3,15	0,001	-0,42	-0,75	-6,5	5	2,83	0,57	0,009
HR-U1 (mm)	1,57	1,25	-4,8	5,2	2,33	0,009	2,02	2,15	-6,9	5,8	2,67	0,004	0,223
PP-U1 (°)	-8,36	-9,85	-22,3	2,3	5,99	0,001	-2,22	-1,3	-7,8	3,2	3,99	0,071	0,001
SN-U1 (°)	-9,24	-9,85	-23,9	1,2	6,24	0,001	-2,66	-2,2	-8,6	4,5	4,3	0,031	0,001
Mandibuler Dental Ölçümler													
VR-L6 (mm)	1,94	2,05	-1,6	5,3	1,52	0,001	4,25	4,2	-0,8	8,1	2,26	0,001	0,001
HR-L6 (mm)	0,09	0,6	-6,5	2,5	2,44	0,42	3,37	3,35	-1,1	6,7	1,96	0,001	0,001
VR-L1 (mm)	-0,34	-1	-8,3	4,8	3,06	0,965	3,41	3,9	-1,2	6,9	2,09	0,001	0,001
HR-L1 (mm)	2,01	2,25	-3,9	5	2,64	0,008	4,63	5,05	-1,2	9,5	2,48	0,001	0,003
MP-L1 (°)	-5,1	-6,05	-16,5	4,6	5,69	0,004	2,06	2,45	-6,6	10,5	3,88	0,024	0,001
Maksillomandibuler Dental Ölçümler													
U1L1 (°)	13,18	14,6	0,6	32,7	9,14	0,001	0,19	0,35	-12,5	5	4,48	0,42	0,001
Overjet (mm)	-2,77	-2,55	-5,8	0,7	1,67	0,001	-4,17	-3,95	-9,5	-0,2	2,48	0,001	0,076
Overbite (mm)	-0,39	-0,35	-3,4	2,4	1,72	0,395	-2,03	-2,1	-4,9	1,4	1,5	0,001	0,007
Yumuşak Doku Ölçümleri													
VR-Ulip (mm)	-1,26	-0,35	-9,5	2,6	3,18	0,206	1,32	0,9	-7,1	7,8	3,53	0,065	0,037
VR-Llip (mm)	-0,25	0,35	-8,5	3,9	3,41	0,679	4,64	4,6	-1,2	12,2	2,94	0,001	0,001

4.3. Tedavi ile Oluşan Değişikliklerin Grup İçi ve Gruplar Arası İncelenmesi

Miniplak destekli Forsus FRD ve aktivatör gruplarından T1 ve T2 döneminde alınan lateral sefalometrik filmler üzerinde, çenelerin ve dişlerin sagittal ve vertikal yöndeki değişimleri, dişlerin kaidelerine göre değişimleri ve yumuşak doku değişiklikleri 9'u açısıl 24'ü doğrusal olmak üzere toplam 33 ölçüm kullanılarak değerlendirilmiştir. Tedaviyle oluşan değişikliklerin grup içi değerlendirilmesinde Wilcoxon testi kullanılırken, tedavinin değişkenlerde oluşturduğu gruplar arası fark Mann Whitney U testi ile değerlendirilmiştir.

4.3.1. Maksiller iskeletsel ölçümlerin değerlendirilmesi

Aktivatör grubunda HR-PNS ölçüm değerleri bakımından T1-T2 zamanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Aktivatör grubunda HR-PNS T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür. Miniplak destekli Forsus FRD grubunda HR-PNS ölçüm değerleri bakımından T1-T2 zamanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Miniplak destekli Forsus FRD grubunun HR-PNS değişim değeri aktivatör grubuna göre anlamlı derecede düşüktür ($p<0,05$).

Aktivatör grubunda HR-ANS ölçüm değerleri bakımından T1-T2 zamanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Aktivatör grubunda HR-ANS T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür. Miniplak destekli Forsus FRD grubunda HR-ANS ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

HR-ANS değişim değeri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Diğer maksiller iskeletsel ölçümlerden SNA, CoA, VR-A değerleri için T1-T2 zamanları arasında grup içi ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$) (Tablo 4.5).

4.3.2. Mandibuler iskeletsel ölçümlerin değerlendirilmesi

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda SNB ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Miniplak destekli Forsus FRD grubunda SNB T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür. Aktivatör grubunda SNB ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Aktivatör grubunda SNB T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür.

SNB değişim değeri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda CoGn ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Miniplak destekli Forsus FRD grubunda CoGn T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür. Aktivatör grubunda CoGn değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Aktivatör grubunda CoGn T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür.

Miniplak destekli Forsus FRD grubunun CoGn değişim değeri aktivatör grubuna göre anlamlı derecede düşüktür ($p<0,05$).

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda VR-B ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Miniplak destekli Forsus FRD grubunda VR-B T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür. Aktivatör grubunda VR-B ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Aktivatör grubunda VR-B T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür.

VR-B değişim değeri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda VR-Pog ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$). Aktivatör grubunda VR-Pog değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Aktivatör grubunda VR-Pog T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür.

Miniplak destekli Forsus FRD grubunun VR-Pog değişim değeri Aktivatör grubuna göre anlamlı derecede düşüktür ($p<0,05$).

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda HR-Me ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Miniplak destekli Forsus FRD grubunda HR-Me T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür. Aktivatör grubunda HR-Me ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Aktivatör grubunda HR-Me T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür.

Miniplak destekli Forsus FRD grubunun HR-Me değişim değeri aktivatör grubuna göre anlamlı derecede düşüktür ($p<0,05$).

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda Ar-Pg ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Miniplak destekli Forsus FRD grubunda Ar-Pg T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür. Aktivatör grubunda Ar-Pg ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Aktivatör grubunda Ar-Pg T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür.

Miniplak destekli Forsus FRD grubunun Ar-Pg değişim değeri aktivatör grubuna göre anlamlı derecede düşüktür ($p<0,05$).

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda Ar-Go ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Miniplak destekli Forsus FRD grubunda Ar-Go T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür. Aktivatör grubunda Ar-Go ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında

istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Aktivatör grubunda Ar-Go T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür.

Miniplak destekli Forsus FRD grubunun Ar-Go değişim değeri aktivatör grubuna göre anlamlı derecede düşüktür ($p<0,05$).

Diğer mandibuler iskeletsel ölçümlerden SNGoGn değeri için T1-T2 zamanları arasında grup içi ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$) (Tablo 4.5).

4.3.3. Maksillomandibuler iskeletsel ölçümlerin değerlendirilmesi

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda ANB ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Miniplak destekli Forsus FRD grubunda ANB T2 değeri, T1 değerine göre anlamlı derecede düşüktür. Aktivatör grubunda ANB ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Aktivatör grubunda ANB T2 değeri, T1 değerine göre anlamlı derecede düşüktür.

ANB değişim değeri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda Wits ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Miniplak destekli Forsus FRD grubunda Wits T2 değeri, T1 değerine göre anlamlı derecede düşüktür. Aktivatör grubunda Wits ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Aktivatör grubunda Wits T2 değeri, T1 değerine göre anlamlı derecede düşüktür.

Wits değişim değeri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda ANS-Me ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Miniplak destekli Forsus FRD grubunda ANS-Me T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede

düşüktür. Aktivatör grubunda ANS-Me ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Aktivatör grubunda ANS-Me T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür.

ANS-Me değişim değeri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda OP-SN ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Miniplak destekli Forsus FRD grubunda OP-SN T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür. Aktivatör grubunda OP-SN ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Aktivatör grubunda OP-SN T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür.

Aktivatör grubunun OP-SN değişim değeri miniplak destekli Forsus FRD grubuna göre anlamlı derecede düşüktür ($p<0,05$) (Tablo 4.5).

4.3.4. Maksiller dental ölçümlerin değerlendirilmesi

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda VR-U6 ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Miniplak destekli Forsus FRD grubunda VR-U6 T2 değeri, T1 değerine göre anlamlı derecede düşüktür. Aktivatör grubunda VR-U6 ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Miniplak destekli Forsus FRD grubunun VR-U6 değerindeğişimi aktivatör grubuna göre anlamlı derecede fazladır ($p>0,05$).

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda HR-U6 ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Miniplak destekli Forsus FRD grubunda HR-U6 T2 değeri, T1 değerine göre anlamlı derecede düşüktür. Aktivatör grubunda HR-U6 ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Aktivatör grubunda HR-U6 T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür.

Miniplak destekli Forsus FRD grubunun HR-U6 değerinindeğişimi Aktivatör grubuna göre anlamlı derecede düşüktür ($p<0,05$).

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda VR-U1 ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Miniplak destekli forsus FRD grubunda VR-U1 T2 değeri, T1 değerine göre anlamlı derecede düşüktür. Aktivatör grubunda VR-U1 değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Miniplak destekli Forsus FRD grubunun VR-U1değerinin değişimi aktivatör grubuna göre anlamlı derecede fazladır ($p>0,05$).

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda HR-U1 ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Miniplak destekli Forsus FRD grubunda HR-U1 T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür. Aktivatör grubunda HR-U1 ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Aktivatör grubunda HR-U1 T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür.

HR-U1 değişim değeri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda PP-U1 ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Miniplak destekli Forsus FRD grubunda PP-U1 T2 değeri, T1 değerine göre anlamlı derecede düşüktür. Aktivatör grubunda PP-U1 değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Miniplak destekli Forsus FRD grubunun PP-U1 değerinin değişimi aktivatör grubuna göre anlamlı derecede fazladır ($p<0,05$).

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda SN-U1 ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Miniplak destekli Forsus FRD grubunda SN-U1 T2 değeri, T1 değerine göre anlamlı derecede düşüktür. Aktivatör grubunda SN-U1 ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Aktivatör grubunda SN-U1 T2 değeri, T1 değerine göre anlamlı derecede düşüktür.

Miniplak destekli Forsus FRD grubunun SN-U1 değerinin değişimi aktivatör grubuna göre anlamlı derecede fazladır ($p<0,05$) (Tablo 4.6).

4.3.5. Mandibuler dental ölçümlerin değerlendirilmesi

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda VR-L6 ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Miniplak destekli forsus FRD grubunda VR-L6 T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür. Aktivatör grubunda VR-L6 ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Aktivatör grubunda VR-L6 T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür ($p<0,05$).

Miniplak destekli Forsus FRD grubunun VR-L6 değişim değeri aktivatör grubuna göre anlamlı derecede düşüktür ($p<0,05$).

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda HR-L6 ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$). Aktivatör grubunda HR-L6 ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Aktivatör grubunda HR-L6 T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür.

Miniplak destekli Forsus FRD grubunun HR-L6 değişim değeri aktivatör grubuna göre anlamlı derecede düşüktür. ($p<0,05$).

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda VR-L1 ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$). Aktivatör grubunda VR-L1 ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Aktivatör grubunda VR-L1 T1, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür.

Miniplak destekli Forsus FRD grubunun VR-L1 değişim değeri aktivatör grubuna göre anlamlı derecede düşüktür ($p<0,05$).

Miniplak destekli forsus FRD grubunda HR-L1 ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Miniplak

destekli forsus FRD grubunda HR-L1 T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür. Aktivatör grubunda HR-L1 lm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Aktivatör grubunda HR-L1 T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür.

Miniplak destekli Forsus FRD grubunun HR-L1 değişim değeri aktivatör grubuna göre anlamlı derecede düşüktür ($p<0,05$).

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda MP-L1 lm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Miniplak destekli forsus FRD grubunda MP-L1 T2 değeri, T1 değerine göre anlamlı derecede düşüktür. Aktivatör grubunda MP-L1 lm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Aktivatör grubunda MP-L1 T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür.

Miniplak destekli Forsus FRD grubunun MP-L1 değerinin değişimi aktivatör grubuna göre anlamlı derecede fazladır ($p<0,05$) (Tablo4.6)

4.3.6. Maksillomandibulerdental ölümlerin değerlendirilmesi

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda U1L1 lm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Miniplak destekli Forsus FRD grubunda U1L1 T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür. Aktivatör grubunda U1L1 lm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Aktivatör grubunun U1L1 değişim değeri miniplak destekli Forsus FRD grubuna göre anlamlı derecede düşüktür ($p<0,05$).

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda overjet ölüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Miniplak destekli Forsus FRD grubunda overjet T2 değeri, T1 değerine göre anlamlı derecede düşüktür. Aktivatör grubunda overjet ölüm değerleri bakımından zamanlar arasında

istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Aktivatör grubunda overjet T2 değeri, T1 değerine göre anlamlı derecede düşüktür.

Overjet değişim değeri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda overbite ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$). Aktivatör grubunda overbite ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Aktivatör grubunda overbite T2 değeri, T1 değerine göre anlamlı derecede düşüktür.

Aktivatör grubunun overbite değerinin değişimi miniplak destekli Forsus FRD grubuna göre anlamlı derecede fazladır ($p<0,05$) (Tablo 4.6).

4.3.7. Yumuşak doku ölçümlerin değerlendirilmesi

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda VR-Ulip ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$). Aktivatör grubunda VR-Ulip ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Miniplak destekli Forsus FRD grubunun VR-Ulip değişim değeri aktivatör grubuna göre anlamlı derecede düşüktür ($p<0,05$).

Miniplak destekli Forsus FRD grubunda VR-Llip ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$). Aktivatör grubunda VR-Llip ölçüm değerleri bakımından zamanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Aktivatör grubunda VR-Llip T1 değeri, T2 değerine göre anlamlı derecede düşüktür.

Miniplak destekli Forsus FRD grubunun VR-Llip değişim değeri aktivatör grubuna göre anlamlı derecede düşüktür ($p<0,05$) (Tablo 4.6).

5. TARTIŞMA

5.1. Amaç ve Yöntemin Tartışılması

Mandibuler retrognatiye bağlı sınıf II malokluzyon tedavisi 20. yüzyılda fonksiyonel çene ortopedisi kavramının gelişimi ile büyük bir ivme kazanmıştır. Form ve fonksiyon arasındaki ilişkinin çene kemikleri ve nöromusküler yapılar üzerinde değerlendirilmesi sonucu oluşturulan hipotezler fonksiyonel çene ortopedisi kavramının kaynağını oluşturmuştur. Bu bağlamda büyüme ve gelişimi stimüle ederek mandibuler retrognatiye bağlı sınıf II malokluzyon tedavisi sağlayan birçok hareketli fonksiyonel aparey geliştirilmiştir. Aktivatör, geliştirilen fonksiyonel apareyler arasında günümüzde de en çok tercih edilen hareketli apareylerden biridir (4).

Hareketli fonksiyonel apareylerin bazı dezavantajlarını elimine etmek amacıyla hasta kooperasyonu gerektirmeyen, devamlı kuvvet uygulayan, dişler okluzyonda iken mandibulayı önde konumlandıran, yemek yeme, konuşma gibi günlük yaşamsal aktivitelerde kolaylık sağlayan sabit fonksiyonel apareyler geliştirilmiştir (6,7).

Yapılan klinik çalışmalar sonucunda sabit fonksiyonel apareyler beklenen iskeletsel düzeltimi sağlamakta yetersiz kalmış, apareylerin dentoalveoler ve yumuşak dokularda oluşturduğu iyileşme ise başarılı bulunmuştur (6,7,100,126-129). Sabit fonksiyonel apareyler iskeletsel etkilerden ziyade keser dişlerin kontrolsüz ve istenmeyen devrilmesi gibi dentoalveoler değişiklikler oluşturmaktadır. İskeletsel malokluzyonun doğru tedavi seçeneği ise morfojenetik paternin düzeltilmesidir. Mandibuler molarlarda mezializasyon ve mandibuler keserlerde proklinasyon uzun dönemde stabiliteyi riske atan hareketlerdir. Bazı araştırmacılara göre sabit fonksiyonel aparey kullanımı ile ortalama 6 ay içinde gelişen mandibuler keserlerin hızlı labiale devrilmesi oluşabilecek iskeletsel etkileri sınırlandırmaktadır (7).

Son yıllarda ortodonti pratiğine tanıtılan iskeletsel ankraj üniteleri klasik ankraj apareyelerine göre önemli avantajlar sağlamıştır. Miniplaklar kritik ankraj sağlayacak kadar dişlere yakın, herhangi bir zarar vermeyecek kadar diş köklerine uzak yerleştirilebilen iskeletsel ankraj üniteleridir. Çeşitli şekillerde olmaları ve farklı

anatomik bölgelerde uygulanabilmeleri ile diğer iskeletsel ankraj apareylerine üstünlük sağlamaktadırlar. Sabit fonksiyonel aparey tedavisi sonucu oluşan istenmeyen dental etkileri azaltmak, iskeletsel etkileri arttırmak, uzun dönem stabil sonuçlar sağlamak için iskeletsel ankraj sistemlerinin sabit fonksiyonel apareyler ile birlikte kullanılması fikri ortaya atılmıştır. Bu konuda yapılmış çalışmalar sınırlı olmakla birlikte mandibuler keserlerde proklinasyona sebep olmadan mandibuler yetersizlik tedavisinin gerçekleştirildiği bildirilmektedir (8–11,13,158).

Bu tez çalışması, farklı tip fonksiyonel apareylerin etkinliğinin değerlendirildiği iki farklı çalışma grubundan oluşmaktadır. Yapılan güç analizi sonucunda, % 95 güven aralığında %95 teorik güce ulaşabilmek için araştırmada oluşturulması planlanan iki çalışma grubunun her birinde en az 16 birey bulunmak üzere araştırmaya en az 32 birey dahil edilmesi gerektiği bulunmuş ve 18'er bireyden oluşan toplam 36 kişilik iki grup oluşturulmuştur. Literatürdeki çalışmalarda da benzer sayıda bireyden oluşan çalışma grupları oluşturulmuştur (8,124,158).

Bu çalışmada hareketli fonksiyonel apareylerden olup konvansiyonel bir yöntem olarak kullanılan aktivatör apareyi ve iskeletsel desteği ile daha fazla mandibuler büyüme sağlayabileceği öngörülen miniplak destekli Forsus FRD apareyi kullanılarak tedavi sonucu oluşan değişiklikler karşılaştırılmıştır. Bu çalışmadan elde edilecek veriler doğrultusunda fayda-zarar ekseninde mandibuler yetmezliğe bağlı iskeletsel sınıf II malokluzyon tedavisinde konvansiyonel apareylere karşılık invaziv yöntemlerin ne ölçüde gerekli ve avantajlı olduğu tartışılmıştır.

Forsus FRD apareyinin bu çalışmada tercih edilme sebebi, sabit fonksiyonel apareyler içinde kolay uygulananlardan olması, alt çeneyi önde konumlandırırken hastanın lateral hareketlerine izin vermesi, kırılmaya dirençli yapısı, günlük yaşamsal faaliyetlerde sağladığı hasta konforu, iskeletsel ankraj cihazları ile birlikte kullanıma uygunluğu gibi avantajları olmuştur (119-122).

Literatürde fonksiyonel tedaviye başlama yaşı ile ilgili olarak aktif büyüme gelişim döneminde ağırlıklı olarak pubertal pik dönemi önerilmektedir (159–165). Pubertal büyümenin en hızlı olduğu dönem ile mandibuler büyümenin en fazla olduğu bu dönem çakışmaktadır. Hagg ve Panchez'ın (162) yapıdığı çalışmada aktif büyüme

döneminde Herbst tedavisi görmüş hastalarda, pik dönemindeki hastaların kondillerindeki sagittal yöndeki büyüme bu dönemden 3 yıl önce ve 3 yıl sonraki hastaların tedavi sonuçları ile karşılaştırıldığında 2 kat fazla bulunmuştur. Baccetti ve ark. (163) sınıf II uyumsuzluğunun Twin-block ile tedavisi için optimum tedavi zamanlamasının pubertal pikin başlangıcı ya da hemen sonrası olduğunu bildirmektedir. Bu dönemde mandibuler ramus ve korpus uzunluklarında artışın, kondiler büyümedeki posterior yönlü artışın ve mandibulanın efektif büyümesi ile yeniden şekillenmesinin daha fazla olduğunu bildirmiştir.

Bazı araştırmacılar ise pik öncesi dönemde, dokuların adaptasyon kapasitelerinin daha yüksek olması ve hastaların daha koopere olması nedeni ile fonksiyonel tedavinin daha etkin olduğunu savunmaktadır (70,166–169).

Büyüme atılımının sonu olarak bilinen pik dönemi sonunda tedaviyi savunan araştırmacılar da bulunmaktadır. Fonksiyonel tedavi ile elde edilecek iskeletsel düzeltimin pik sonunda daha fazla olduğunu bildirmişlerdir (86,99,111,165,170,171). Pancherz (172), pik döneminin hemen sonrasında tedavinin en fazla düzeltim ve en az retansiyon süresi ile daha stabil sonuçlar vereceğini savunmuştur.

Çalışmaya dahil edilen bireylerin kronolojik yaşları yıl ve yılın ondalık kesirleri şeklinde hesaplanmıştır. Miniplak destekli Forsus FRD grubunun kronolojik yaş ortalaması $13,52 \pm 1,23$ yıl, aktivatör grubunun ise $11,72 \pm 1,36$ yıldır.

Büyüme atılımının değerlendirilmesinde kronolojik yaş her zaman doğru sonuçlar vermemektedir (173). Hagg ve Pancherz (162) fonksiyonel tedavi için yaş seçiminde, seçilecek bireylerin boy uzama eğrilerinin kullanılmasının en güvenilir yöntem olduğunu bildirmiştir. Grave ve Brown (173) tarafından belirtildiği gibi iskeletsel kemik yaşı tayini ve büyüme atılımı döneminin belirlenebilmesi için el bilek radyografilerinden yararlanılabilmektedir. Björk ve Helm'in (174) ulnar sesamoid kemiğin kalsifikasyonu ile en fazla büyümenin aynı zamana rast geldiğini belirtmeleri ile el bilek filmlerinde bu yöntem pubertal büyüme atılımının gösterilmesinde kullanılmaktadır. Lateral sefalometrik filmler üzerinde değerlendirilen servikal vertebra maturasyonu olarak bilinen (CVM) metodu da bir diğer iskeletsel gelişim değerlendirme metodudur (175,176). Bu çalışmada Greulich-Pyle atlası kullanılarak Helm (177)

tarafından belirtildiği üzere el bilek filmlerinde S-MP3 cap dönemleri arasında bulunan hastalar dahil edilmiştir.

Fonksiyonel apareylerin tedavi sonuçlarını değerlendiren bir derlemede, cinsiyet farkının tedavi sonuçlarını etkilediğini bildiren çalışma sayısının sınırlı sayıda olduğu tespit edilmiştir (178). Gomes ve Lima (179) bireylerin iskeletsel gelişim dönemleri göz önünde bulundurulduğunda cinsiyete bağlı farklılıkların azaldığını veya ortadan kalktığını bildirmiştir. Bu çalışmada bireyler arasında cinsiyet ayrımı gözetilmeksizin gruplar oluşturulmuştur. Miniplak destekli Forsus FRD grubu 8 kız ve 10 erkek, Aktivatör grubu ise 10 kız ve 8 erkek olmak üzere toplam 18'er bireyden oluşmaktadır. Gruplar arasında cinsiyet açısından fark yoktur.

Ark teli üzerinden uygulanan sabit fonksiyonel aparey çalışmalarında, dişsel ankrajın kuvvetlendirilmesi için mümkün olan en kalın ark telinin uygulanması (109,112,180) ve telin distal ucuna cinched back yapılarak arkın stabilize edilmesi (181) yaygın bir yöntemdir. Bu nedenle miniplak destekli Forsus FRD grubunda ankrajın artırılması ve üst 1. molarlarda istenmeyen hareketlerin önlenmesi için 2. molar dişler tüp yerleştirilerek arka dahil edilmiş ve 0.017x0.025 inç paslanmaz çelik tellerin distal ucu cinched back yapılarak ark stabilize edilmiştir.

Miniplakların yerleştirilmesi sonrası yumuşak doku iyileşmesi beklenerek 2 hafta sonra Forsus FRD apareyi yerleştirilip kuvvet uygulamasına başlanmıştır. Tedavi süresince 6 haftalık kontrol randevuları ile gerektiğinde aktivasyon halkaları ile aparey aktive edilmiştir. İskeletsel ankraj ile birlikte Forsus apareyi kullanan çalışmalara bakıldığında Çelikoğlu ve ark (9), Ünal ve ark (8), Aslan ve ark (11) da benzer şekilde aktivasyon sağlamıştır. Forsus apareyi kullanan Bilgiç ve ark (124) gerektiğinde aktivasyon yaparken, Günay ve ark (182) 8 haftalık periyotlarla apareyi aktive ettiklerini bildirmişlerdir. Jasper Jumper kullanan Nalbantgil (183) 8 haftalık periyotlarla, miniplak destekli Jasper Jumper apareyi kullanan Gazivekilli (170) 6 haftalık periyotlarla, miniplak destekli Forsus apareyi kullanan Eliaçık (12) ise 2 aylık periyotlarla aktivasyon gerçekleştirmişlerdir.

Literatürde fonksiyonel tedavi ile mandibuler gelişimin stimülasyonu için en az 6 aylık bir tedavi süresi belirtilmiştir (80,137,160,163,184,185). Stöckli (186) de

gelişmekte olan maymunlarda simante edilen metal şinelerle alt çeneyi öne getirdiği çalışmalarında tedavi başlangıcından 25 gün sonra, kondilin arka bölgesinde her üç tabakanın kalınlığının kontrol hayvanlarına göre birkaç kat arttığını görmüştür. Tedavi başından 65 gün sonra ise bağ dokusu tabakası ile prekondroblastik ara tabaka kalınlığı tekrar eski durumuna dönmüş, yerini enkondral kemikleşmeye bırakmış, fakat bunun yanı sıra hyalin kıkırdak tabakası artmış kalınlığını korumuştur. Tedaviden 180 gün sonra ise relapsı araştırmış ve erişilen temporomandibuler değişikliklerin relapsa karşı dirençli olduklarını görmüştür. Ruf ve Pancherz (137) etkili TME değişikliklerinin, 8 aylık bir fonksiyonel tedavi ile önemli ölçüde artabileceğini bildirmiştir. Graber (4) ise tedavi sonrası oklüzal değişikliklerin yaklaşık % 90'ının ilk 6 ayda ortaya çıktığını ve esas olarak dentoalveoler kökenli olduklarını bildirmiştir. Miniplak destekli Forsus FRD grubunda fonksiyonel tedavi süresi sınıf I molar ve kanin ilişki sağlandıktan sonra relapsın önlenmesi amacıyla overcorrection yapılarak ortalama $10,72 \pm 1,71$ ay sürdürülmüştür.

Aktivatör grubunda ağız içi ölçüler alındıktan sonra laboratuvar aşaması için mumlu kapanış kayıtları alınmıştır. Mumlu kapanış kayıtları neticesinde aktivatörün sagittal ve vertikal aktivasyonları sağlanmıştır. Andresen ve Haupl'ün orjinal konsepti, mandibulayı öne getirirken okluzyonda bir aralanma oluşturmayan, gevşek adaptasyonlu bir apacey ile kondiler adaptasyonun sağlanmasıdır. Bu konseptte dik yönde okluzyonda aralanma 4 mm ile sınırlı tutulmalı veya postüral istirahat pozisyonuna göre minimal değerlerde ayarlanmalıdır. Minimal aralanma konseptinin aksine bazı otörler kasların viskoelastik özellikleri ve yumuşak dokuların gerilmeleri ile aktivatörün etki gösterdiğini savunmaktadır (59,70,71). Buna göre oklüzal aralanma 10-15 mm ile istirahat aralığının oldukça üstüne çıkmalıdır (71). Bu iki görüş arasındaki diğer otörler 4-6 mm gibi ortalama bir oklüzal aralanma önermekte ve izometrik kas kasılması ve yumuşak doku gerilimi elde etmeyi savunmaktadır (72,73). Bu çalışmaya istirahat aralığının 2-3 mm üstüne çıkılarak ortalama bir oklüzal aralanma sağlanmış olan olgular dahil edilmiştir.

Sagittal aktivasyonda ise minimal ilerletme, orta düzeyde ilerletme, başabaş keser ilişkisi ve hatta ters overjet oluşacak şekilde mandibulayı öne alma görüşleri

bulunmaktadır (74–78). Yatay yönde protrüzyon arttıkça, dikey yöndeki aktivasyon azaltılmalı veya tam tersi uygulanmalıdır. Örneğin mandibula 7-8 mm öne alındığında, 2-4 mm okluzal aralanma yapılmalı, 6 mm okluzal aralanma yapıldığında ise 3-5 mm mandibula öne alınmalıdır (60). Tek seferde maksimum mandibuler ilerletme sağlanmasını kabul edenlerin yanısıra, ilerleyici şekilde küçük aktivasyonların yapılmasını savunanlar da bulunmaktadır (79–83). Adım adım aktivasyonun tek seferde maksimum aktivasyondan daha etkili olduğunu savunan hayvan deneyleri de bulunmaktadır (84). Bu çalışmaya tek seferde başabaş keser ilişkisi oluşacak şekilde yapılan sagittal aktivasyonlu olgular dahil edilmiştir.

Andresen ve Haupl aktivatörün geceleri kullanımını önermiştir (70). Farklı çalışmacılar tarafında günde 10-15 saat, en az 14 saat ve 18 saat gibi farklı kullanım süreleri belirtilmiştir (187–189). Kliniğimizde aktivatör tedavisinde hasta kooperasyonundaki eksikliklere dayalı başarısızlığı önlemek amacıyla Küçükkeleş'in (190) çalışmasındaki gibi yemekler dışında sürekli kullanım protokolü uygulanmaktadır.

Aktivatör apareyi ile alt kesici dişlerde oluşan protrüzyonu azaltmak için alt kesici dişlerin labialine “capping” olarak adlandırılan akril uzantısı eklenmiştir (189,191–193).

Aktivatör grubunda 6 haftalık kontrollerde apareyin uyumu kontrol edilmiştir. Bu kontrollerde mandibuler posterior dişlerinokluzaline gelen akrilde vertikal aşındırmalar yapılarak bu dişlerin ekstrüzyonu sağlanmıştır. Bu grupta tedavi süresi hasta kooperasyon problemlerine bağlı olarak ortalama $13,78 \pm 5,17$ ay sürmüştür.

Bu çalışmada her iki gruptaki hastalardan fonksiyonel tedavi başı (T1) ve fonksiyonel tedavi sonu (T2) dönemlerinde alınan lateral sefalometrik filmler üzerinde 14 iskeletsel, 8 dental ve 4 yumuşak doku olmak üzere toplam 26 nokta işaretlenerek 17'si iskeletsel, 14'ü dentoalveoler ve 2'si yumuşak doku ölçümü olan toplam 33 ölçüm yapılmıştır. Yapılan bu ölçümlerin 9'u açısal ve 24'ü doğrusal ölçüm ifade etmektedir.

Bu çalışmada lateral sefalometrik filmlerin analizlerinde horizontal ve vertikal olmak üzere iki adet referans düzlem ile birlikte toplam 8 adet düzlem kullanılmıştır. Rutin analizlerde kullanılan konvansiyonel boyutsal ve açısal ölçümlere ek olarak, bu referans düzlemlerden yararlanılarak bazı farklı boyutsal ve açısal ölçümler de

yapılmıştır. Bazı iskeletsel, dişsel ve yumuşak doku noktalarında fonksiyonel tedavi ile elde edilen değişimler, bu referans düzlemler kullanılarak değerlendirilmiştir.

Referans düzlemlerin oluşturulmasında Sella-Nasion düzlemi baz alınmıştır. SN düzlemi büyüme ve gelişim ile en az değişen düzlemlerden biridir. Pancherz ve Hansen'e (194) göre Sella ve Nasion noktaları büyüme-gelişim döneminde yer değiştirmekte ve longitudinal çalışmalarda hata oluşturabilmektedir fakat bu durum kısa süreli çalışmalar için sorun oluşturmamaktadır.

Horizontal referans düzlem SN düzlemi ile 7 derece posterior yönde açı yapacak şekilde çizilmiştir. Bu düzlem Frankfort horizontal düzlemine çoğunlukla paraleldir. Ortalama bir bireyde, SN düzlemi Frankfort horizontal düzlemine göre 6 ila 7 derece yukarı doğru yönlenmiştir (195). Frankfort horizontal düzlemi çizilirken Porion noktasının etrafındaki diğer radyolüsent yapılardan ayrılması zor olmakta ve bu da tekrarlanılabilirliğini azaltmaktadır (196). Güvenilirliği ve tekrarlanılabilirliği yüksek olduğu için birçok çalışmada (196–203) da tercih edilen SN-7 düzlemi bu çalışmada horizontal referans düzlemi olarak seçilmiştir. Vertikal referans düzlemi olarak da Sella'dan horizontal referans düzlemine dik indirilen düzlem kullanılmıştır.

5.2. Bulguların Tartışılması

Tedavi başı sefalometrik ölçümler incelendiğinde her iki grubun da iskeletsel ve dental sınıf II malokluzyon özellikleri sergiledikleri görülmektedir. Tüm hastalarda ölçülen normal sınırlarda SNA ($^{\circ}$), azalmış SNB ($^{\circ}$) ve artmış Wits (mm) değerleri ile kafa kaidesine göre normal konumda maksilla ve retrognatik mandibula karakteristik iskeletsel sınıf II malokluzyon özelliklerini yansıtmaktadır. Artmış PP-U1 ($^{\circ}$), MP-L1 ($^{\circ}$), overjet (mm) ve overbite (mm) ile protruziv alt ve üst keserler ile derin örtülü kapanış özellikleri incelenmektedir. Her iki grupta da dik yön gelişimi gösteren SNGoGN ($^{\circ}$) açısız değeri norm değerlerine göre alt sınırdaki yer alarak normodiverjan ve hipodiverjan aralığında bir büyüme paterni çizmiştir. Ancak iki grup arasında bazı iskeletsel, dentoalveoler ve yumuşak doku ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Maksiller iskeletsel ölçümlerden CoA (mm), HR-ANS (mm) ve

HR-PNS (mm), mandibuler iskeletsel ölçümlerden CoGn (mm) ve HR-Me (mm), maksiller dental ölçümlerden VR-U6 (mm), HR-U6 (mm) ve HR-U1 (mm), mandibuler dental ölçümlerden HR-L6 (mm), VR-L1 (mm) ve HR-L1 (mm), yumuşak doku ölçümleri olan VR-Ulip (mm) ve VR-Llip (mm) değerleri aktivatör grubunda miniplaklı Forsus FRD grubundan daha küçük çıkmıştır. Bu durum aktivatör grubunun yaş ortalamasının miniplak destekli Forsus FRD grubundan daha küçük olması nedeniyle tüm fasiyal boyutların daha küçük olması ile açıklanabilir.

Tedavi ile oluşan değişiklikler incelendiğinde maksiller iskeletsel ölçümler içerisinde SNA (°) ölçümünde miniplak destekli Forsus FRD grubunda 0,46°, aktivatör grubunda 0,17° azalma oluşmuştur fakat bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildir. Co-A (mm) ölçümünde miniplak destekli Forsus FRD grubunda 0,13 mm artış, aktivatör grubunda 1,05 mm artış izlenmektedir fakat istatistiksel olarak anlamlı değildir. VR-A (mm) ölçümünde miniplak destekli Forsus FRD grubunda 0,11 mm azalma, aktivatör grubunda 0,72 mm artış izlenmektedir fakat istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu değerler gruplar arası karşılaştırıldığında da anlamlı bir farklılık yoktur (Tablo 4.5). Bu çalışmada her iki fonksiyonel aparey tedavisi ile de maksillanın sagittal yöndeki gelişiminde anlamlı bir değişim oluşmamıştır. Bu durum minivida destekli ve konvansiyonel Herbst tedavisini karşılaştıran Manni (204), iskeletsel ankraj destekli Jasper Jumper etkisini inceleyen Gazivekilli (170), mini vida destekli ve konvansiyonel Forsus apareylerini karşılaştıran Aslan (11), konvansiyonel Forsus apareyi kullanan Heinig ve Göz (132), Aras (123), Günay (182) ve konvansiyonel Jasper Jumper etkisini inceleyen Weiland ve Bantleon'un (112) çalışmaları ile benzerlik göstermektedir. Öte yandan miniplak destekli Forsus ve konvansiyonel Forsus apareylerini karşılaştıran Eliaçık (12), miniplak destekli Forsus çalışması yapan Ünal (8), Herbst apareyi kullanan Pancherz (205), Forsus apareyi kullanan Franchi (122), Karaçay (115), Şengün (206), Cacciatore ve ark. (133) ve Forsus apareyi ile aktivatör apareyelerinin etkilerini karşılaştıran Bilgiç ve ark. (124) tarafından belirtilen maksiller gelişimin sagittal yönde kısıtlanmasını belirten "headgear etkisi" çalışmamızda gözlenmemiştir.

HR-PNS (mm) ölçümü miniplak destekli Forsus FRD grubunda 0,2 mm azalırken, aktivatör grubunda 1,05 mm artış göstermektedir. Miniplak destekli Forsus

FRD grubundaki azalma istatistiksel olarak anlamlı değilken, aktivatör grubundaki artış grup içi ve gruplar arası değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.5). Bu durum miniplak destekli Forsus FRD apareyi ile maksillanın posterior vertikal gelişimin sınırlandırılması olarak yorumlanabilir. Jasper Jumper tedavisi ile Küçükkeleş (108) posterior maksiller bölgede intrüziv etki ve palatal düzlemde saat yönünde rotasyon gelişimi bildirmiştir. Forsus apareyi ile yaptığı çalışmada Şengün (206), S-N/ANS-PNS açısında minimal bir artış belirtmiştir. Bilgiç ve ark. (124) da Forsus ve aktivatör apareylerini karşılaştırdığı çalışmasında Forsus apareyinin üst çeneye yukarı ve geri yönde kuvvet vektörü uygulayarak, palatal düzlemin saat yönünde rotasyonuna neden olduğunu bildirmektedir.

Mandibuler iskeletsel ölçümlerdeki tedavi ile oluşan değişimler incelendiğinde SNB (°) ölçümünde miniplak destekli Forsus FRD grubunda 0,91° ve aktivatör grubunda 1,66° artış izlenmektedir. VR-B (mm) ölçümünde miniplak destekli Forsus FRD grubunda 1,59 mm ve aktivatör grubunda 2,88 mm artış izlenmektedir. Her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı artış bulunması mandibulanın sagittal yönde gelişiminin stimülasyonunu göstermektedir. Gruplar arası artış oranları karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (Tablo 4.5). Bu veriler miniplak destekli Forsus ve konvansiyonel Forsus apareylerini karşılaştıran Eliaçık (12), miniplak destekli Forsus etkinliğini inceleyen Ünal (8), Forsus ve aktivatör apareylerini karşılaştıran Bilgiç ve ark. (124) ile benzer sonuçlar görülmekte iken iskeletsel ankraj destekli Jasper Jumper kullanan Gazivekilli (170) mandibuler sagittal ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış tespit etmiştir. Forsus apareyinin etkinliğini değerlendiren Şengün (206) SNB açısında 1,12° ve Co-B mesafesinde 1,28 mm artış bulmuştur. Her iki artış da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Çalışmada Forsus apareyinin alt çene gelişim miktarını artırdığı ve iskeletsel düzelmeye katkı sağladığı sonucu çıkarılmıştır.

CoGn (mm) ölçümü değerlendirildiğinde miniplak destekli Forsus FRD grubunda 3,57 mm ve aktivatör grubunda 5,68 mm istatistiksel olarak anlamlı artışlar izlenmektedir. VR-Pog (mm) ölçümü miniplak destekli Forsus FRD grubunda 0,87 mm ve aktivatör grubunda 3,07 mm artış göstermektedir. Bu ölçüm için miniplak destekli

Forsus FRD grubundaki artış istatistiksel olarak anlamlı değilken, aktivatör grubundaki artış anlamlıdır. Gruplar arası artış değerleri karşılaştırıldığında ise aktivatör grubundaki artış istatistiksel olarak anlamlı derecede büyük bulunmuştur (Tablo 4.5). Bu bulgular Forsus ve aktivatör tedavilerini karşılaştıran Bilgiç ve ark. (124) her iki tedavi grubunda da Co-Gn ile Pog-RD arasındaki mesafenin kontrol grubuna göre anlamlı olarak arttığı, alt çenenin ileride konumlandığı bulguları ile benzerdir. Bilgiç ve ark. çalışmasında Co-Gn mesafesi, Forsus grubunda ortalama 2,08 mm artarken, aktivatör grubunda ortalama 5,15 mm artış, Pog-RD mesafesi ise Forsus grubunda ortalama 1,74 mm, aktivatör grubunda ise ortalama 3,42 mm artış ve gruplar arasında aktivatör lehine anlamlı fark bildirmişlerdir.

Cozza ve ark. (86) fonksiyonel apareyler ile mandibulada oluşan değişiklikleri inceledikleri sistematik derlemede 22 çalışmanın üçte ikisinde total mandibular uzunluğun (Co-Gn/Co-Pg) arttığını bildirmiştir. Karaçay ve ark. (115) Forsus ve Jasper Jumper tedavilerini karşılaştırdıkları çalışmada her iki grupta da Co-Gn ve Pog-OLP uzunluklarında artış ile mandibuler gelişimin stimüle edildiğini savunmaktadır. Manni (204) minivida destekli ve konvansiyonel Herbst tedavisini karşılaştırdığı çalışmasında minivida destekli Herbst grubunda Pg-VRD ölçümünde istatistiksel olarak anlamlı bulunan 2.2 mm artış gözlerken, konvansiyonel Herbst grubunda ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmayan 0.3 mm artış gözlemiştir. İskeletsel ankraj destekli Jasper Jumper etkinliğini değerlendiren Gazivekilli (170) ise Pog-NB uzunluğunda -2,71 mm ve B \perp DRD uzunluğunda 1 mm uzunluklarında istatistiksel olarak anlamsız artış varken, Pog \perp DRD uzunluğunda 0,29 mm istatistiksel olarak anlamsız miktarda azalma bildirmiştir. Tedavi sonucuna göre alt çenede sagittal yön büyümede iskeletsel bir etki oluşmadığını belirtmiştir.

Ar-Pg (mm) ölçümü değerlendirildiğinde miniplak destekli Forsus FRD grubunda 3,37 mm ve aktivatör grubunda 5,46 mm istatistiksel olarak anlamlı artışlar izlenmektedir. Ar-Go mm ölçümünde miniplak destekli Forsus FRD grubunda 1,88 mm ve aktivatör grubunda 3,66 mm istatistiksel olarak anlamlı artışlar izlenmektedir. Gruplar arası artış değerleri karşılaştırıldığında ise aktivatör grubundaki artış istatistiksel olarak anlamlı derecede büyük bulunmuştur (Tablo 4.5). Günay (182) konvansiyonel

Forsus tedavisi ile Ar-Pg uzunluğunda anlamlı bir değişim bulamamıştır. Gazivekilli (170) iskelelestelel ankraj destekli Jasper Jumper ile Ar-Pg (mm) uzunluğunda 1,43 mm istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış bildirmiştir. Eliaçık (12) miniplak destekli Forsus ve konvansiyonel Forsus apareylerini karşılaştırdığı çalışmasında Ar-Go (mm) uzunluğunda miniplak grubunda 0,9 mm, Forsus grubunda 2,18 mm artış bulmuştur. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulamamıştır.

Öztoprak ve ark. (207) Forsus ve SUS² apareylerinin etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada Ar-Pg uzunluğundaki artışın, mandibulanın öne büyümesinden ziyade apareyler ile önde konumlanmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Küçükkeleş ve ark. (108) bu artışın, Pogonion bölgesindeki değişimden kaynaklanabileceğini, Chen ve ark. (131) ise Articulare noktasının fonksiyonel tedavi sırasında geriye ve yukarıya doğru yeniden konumlanmasından gelişebileceğini belirtmişlerdir.

HR-Me (mm) ölçümü değerlendirildiğinde miniplak destekli Forsus FRD grubunda 2,49 mm ve aktivatör grubunda 3,66 mm istatistiksel olarak anlamlı artışlar izlenmektedir. Gruplar arası artış değerleri karşılaştırıldığında ise aktivatör grubundaki artış istatistiksel olarak anlamlı derecede büyük bulunmuştur (Tablo 4.5).

Tedavi ile oluşan değişimlerde mandibuler iskeletsel ölçümlerin sonuçlarına göre her iki grupta da mandibula aşağı ve öne büyümüş, vertikal ve horizontal referans düzlemlere göre B, Pogonion ve Menton noktalarında konum değişiklikleri oluşmuştur. Bu duruma her iki apareyin de mandibula üzerinde aşağı ve öne kuvvet uygulamasının neden olduğunu söyleyebiliriz. Gruplar arası değerlendirmede ise aktivatör apareyi ile oluşan değişimler iskeletsel olarak anlamlı derecede fazla bulunmuştur. Bu farkın nedeni miniplak destekli Forsus FRD grubunda üst keser retrüzyonun istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla olması ve derin kapanış düzeltiminin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha az olması nedeniyle bu grupta üst keserlerin mandibuler gelişimde kısıtlama oluşturması olarak yorumlanabilir. Bir diğer neden ise istatistiksel olarak anlamlı olmasa da klinik olarak anlamlı bulunan tedavi süreleri arasındaki farka bağlı olabilir. Aktivatör grubunda tedavi süresi miniplak destekli Forsus FRD grubuna göre ortalama 3 ay kadar uzun sürmüştür. Apareylerin mandibula üzerinde oluşturduğu

kuvvet ve hastaların aktif büyüme gelişim döneminde oldukları düşünüldüğünde bu süre daha iyi tedavi sonuçlarına sebebiyet verebilir (Tablo 4.5).

Maksillomandibuler iskeletsel ölçümlerdeki tedavi ile oluşan değişimler incelendiğinde ANB ($^{\circ}$) ölçümünde miniplak destekli Forsus FRD grubunda $1,3^{\circ}$ ve aktivatör grubunda $1,73^{\circ}$ istatistiksel olarak anlamlı azalmalar izlenmiştir. Wits (mm) ölçümü miniplak destekli Forsus FRD grubunda 3,86 mm ve aktivatör grubunda 3,08 mm istatistiksel olarak anlamlı azalmalar gözlenmiştir. ANB ($^{\circ}$) ve Wits (mm) ölçümlerindeki azalma gruplar arasında anlamlı farklılık göstermemiştir.

SNA ($^{\circ}$) ölçümünde azalma ve SNB ($^{\circ}$) ölçümünde artmaya bağlı olarak izlenen ANB ($^{\circ}$) ölçümünde azalma literatürdeki çalışmalar ile uyumlu bulunmuştur (8,115,124,158,170,206). Öte yandan SNA ($^{\circ}$), SNB ($^{\circ}$) ve ANB ($^{\circ}$) ölçümlerindeki değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını savunan çalışmalar da bulunmaktadır (10,11).

Alt ön yüz yüksekliğini belirten ANS-Me (mm) ölçümünde her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı artışlar elde edilmiştir. Gruplar arası değerlendirmede ise anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu bağlamda çalışmamızın bulguları Ünal (8), Bilgiç ve ark. (124), Eliaçık (12), Karaçay (115), Wieslander ve Lagerström (187), Vargervik ve Harvold (188), Harvold ve Vargervik'in (70) bulguları ile benzerlik göstermektedir. Ünal (53) ön yüz yüksekliğindeki artışın hem büyüme nedeniyle hem de alt çenenin öne alınması ile ön bölgede oluşan erken temas nedeniyle meydana geldiğini düşünmektedir. Bilgiç ve ark. (124) Forsus grubunda alt ön yüz yüksekliğinde meydana gelen artışı alt çene ucunun aşağıda konumlanması ile, aktivatör grubunda meydana gelen ön yüz yüksekliği artışını ise mandibular düzlem eğiminin artması ve çene ucunun aşağıda konumlanması ile açıklamaktadır.

Bu çalışmada her iki grupta da tedavi ile birlikte horizontal referans düzleme göre Menton noktasının aşağı hareketi göz önünde bulundurulduğunda alt ön yüz yüksekliğinin artışı anlamlıdır. Çalışmada ramus uzunluğu olarak değerlendirilen Ar-Go (mm) ve alt ön yüz uzunluğu ANS-Me (mm) ölçümlerinin iskeletsel olarak anlamlı

şekilde birlikte artışı tedavi ile mandibulanın aşağı ve öne büyümesinin stimülasyonunu göstermektedir.

Okluzal düzlemin kafa kaidesine göre eğimini gösteren OP-SN (°) ölçümü her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır. Gruplar arası fark değerlendirildiğinde ise miniplak destekli Forsus FRD grubunda anlamlı olarak daha fazla artış bulunmuştur. Bu bulgulara göre iskeletsel ankrajla sabit fonksiyonel aparey uygulanması okluzal düzlemde saat yönünde rotasyonun önüne geçememektedir. İskeletsel ankraj ile birlikte sabit fonksiyonel aparey uygulayan Aslan (11), Eliaçık (12), Gazivekilli (170) de çalışmalarında okluzal düzlemde saat yönünde rotasyon saptamıştır. Bir başka çalışmada aktivatör apareyi ile alt molar ve üst keserlerde uzama ile üst molar ve alt keserlerde gömülme ve buna bağlı olarak da okluzal düzlem eğiminde artış bildirilmiştir (193). Bilgiç ve ark. (124) ise aktivatör apareyi uygulaması ile okluzal düzlem eğiminde değişim görülmediğini bildirmiştir.

SNGoGn (°) ölçümünde miniplak destekli Forsus FRD grubunda 1,03° ve aktivatör grubunda 0,33° artış bulunmuştur. İstatistiksel olarak anlamlı olmayan bu artışlar gruplar arası anlamlı farklılık da göstermemektedir. Bilgiç (124) aktivatör ve konvansiyonel Forsus apareylerinin etkilerini incelediği çalışmasında SN/MD açısında grup içi ve gruplara arasında anlamlı bir değişiklik bulmadığını bildirmiştir. Gazivekilli (170) mandibular düzlem açısında anlamlı bir değişim olmadığını bildirmiştir. Heinig ve Göz (132), Aslan (11), Karaçay (115) ve Günay (182) sabit fonksiyonel apareyler ile SNGoGn (°) açısının korunduğunu ifade etmişlerdir. Upadhyay ve ark (208), mandibular düzlem açısında artış görülmemesini iki sebebe bağlamıştır. Birinci sebebi, Forsus apareyinin üst molarlardaki intrüzyon etkisinin, alt molarların ekstrüzyonu tarafından karşılanması olarak ifade etmişlerdir. İkinci sebep olarak, alt molarlarda ekstrüzyonun yanı sıra önemli miktarda mezializasyon görüldüğünü ve bu mezializasyonun mandibulanın posterior rotasyonunu engellediğini öne sürmüşlerdir.

Bu çalışmada mandibulanın kafa kaidesine göre rotasyonunun ve büyüme yönünün değerlendirilmesinde kullanılan SNGoGn (°) açısının her iki grupta da anlamlı

olmayan bir şekilde artması apareylerin mandibulaya uyguladığı kuvvetin yönü gereği mandibulada anlamlı bir rotasyona neden olmadan iletilmediğini göstermektedir (Tablo 4.5).

Dentoalveoler ölçümlerden üst moların vertikal referans düzlemine göre konumunu göstermekte olan VR-U6 (mm) ölçümü miniplak destekli Forsus FRD grubunda 2,59 mm anlamlı bir şekilde azalırken, aktivatör grubunda anlamlı olmayan bir artış meydana gelmiştir. Üst moların horizontal referans düzleme göre konumunu göstermekte olan HR-U6 (mm) ölçümü miniplak destekli Forsus FRD grubunda 1,3 mm anlamlı bir şekilde azalırken, aktivatör grubunda 2,12 mm anlamlı bir artış görülmektedir (Tablo 4.6). Bu bulgulara göre üst molarlar miniplak grubunda distalize ve intrüze olurken, aktivatör grubunda ekstrüze olmaktadır. Ünal (53) miniplak destekli Forsus grubunda benzer şekilde üst molar intrüzyonu ve distalizasyonu bildirmiştir. Forsus apareyi kullanan Aslan (11), Şengün (206), Günay (182), Heinig ve Göz (132) ve Eliaçık (12) ile çalışmamızın bulguları benzerdir. Öte yandan Cacciatore (133) üst molarlarda anlamlı bir değişiklik belirtmemiştir. Bilgiç ve ark. (124) konvansiyonel Forsus apareyinde kuvvet vektörünün, maksiller dişlerin direnç merkezini altından ve gerisinden geçmesi nedeniyle, apareyin highpull headgear etkisi göstererek üst birinci molar dişlerde distale ve yukarı hareket bildirmiştir. Bilgiç ve ark. nın çalışmasında aktivatör grubunda tedavi yapılmamış kontrol grupları ile benzer şekilde üst molar ekstrüzyonu bulunmuştur. Bu durumu büyüme ile oluşan değişim ile açıklanmıştır. Cozza ve ark. (192) aktivatör ile üst molarlarda anlamlı olmayan bir mezial hareket bildirmişlerdir. Bu çalışmadaki miniplak destekli Forsus grubunun üst molar hareketleri Forsus apareyinin kuvvet vektörü ile bağlantılı bulunmuştur. Aktivatör grubunda ise büyümenin sonuçları üst molarların konumlarına yansımıştır.

Üst keserin vertikal referans düzlemine göre konumunu göstermekte olan VR-U1 (mm) ölçümü miniplak destekli Forsus FRD grubunda 3,46 mm anlamlı bir azalma göstermekte iken aktivatör grubunda anlamlı olmayan bir şekilde azalmaktadır. Üst keserin horizontal referans düzlemine göre konumunu göstermekte olan HR-U1 (mm) ölçümü miniplak destekli Forsus FRD grubunda 1,57 mm ve aktivatör grubunda da 2,02

mm istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artmıştır. Gruplar arası ekstrüzyon miktarları arasında anlamlı bir farklılık yoktur. Üst keserler miniplak grubunda retrüze ve ekstrüze olurken aktivatör grubunda sadece ekstrüzyon hareketi dikkati çekmektedir. İskeletsel ankraj grubunda daha fazla üst keser retrüzyonu görülmesi Eliaçık (12), Ünal (53), Aslan (11) ve Gazivekilli'nin (170) bulguları ile benzerdir. Ünal (53) üst kesici dişlerde görülen retrüzyonu, alt çenenin önde konumlandırılmasıyla oluşan kuvvete karşı oluşan tepki kuvvetinin alt çenede stabil bir ankraj ünitesi olması nedeniyle üst kesici dişleri etkilemesi şeklinde açıklamıştır. Bilgiç ve ark. (124) da Forsus ve aktivatör apareylerinin etkilerini değerlendirdiği çalışmada üst kesicilerde retrüzyon ve ekstrüzyon bildirmiştir. Cozza ve ark. (192) aktivatör ile üst kesicilerin sagittal planda stabil kaldıklarını belirtirken, Harvold ve Vargenik (70), Başçiftçi ve ark.(189) ve Wieslander (187) üst keserlerde aktivatör etkisi ile retrüzyon bildirmişlerdir.

Üst keserin kafa kaidesine göre eğimini değerlendiren SN-U1 (°) ve maksiller kaideye göre eğimini değerlendiren PP-U1 (°) açıları miniplak destekli Forsus grubunda anlamlı şekilde azalmıştır. Aktivatör grubunda tedavi ile keserler kafa kaidesine göre anlamlı şekilde retrokline bulunurken, maksiller kaideye göre anlamlı olmayan şekilde retroklinasyon görülmüştür. Miniplak destekli Forsus grubunda hem maksiller kaideye göre hem de kafa kaidesine göre daha fazla retroklinasyon bulunmuştur.

Bu çalışmada üst keser ve molarlarda miniplak destekli Forsus grubunda aktivatör grubuna göre sagittal planda daha fazla distale hareket görülmesinin nedeni, mandibulanın önde konumlanmasına bağlı oluşan tepki kuvvetinin maksillada iskeletsel bir ankraj ünitesi olmaması nedeniyle dişlere iletilerek daha fazla etki oluşturması olarak yorumlanmıştır.

Alt moların vertikal referans düzleme göre konumunu belirten VR-L6 (mm) ölçümüne göre her iki grupta da alt molarlar istatistiksel olarak anlamlı şekilde mezialize olmuştur. Gruplar arası karşılaştırmada aktivatör grubunda alt molar mezializasyonu daha fazla bulunmuştur. Alt moların horizontal referans düzleme göre konumunu belirten HR-L6 (mm) ölçümüne göre miniplak grubunda anlamlı olmayan şekilde,

aktivatör grubunda anlamlı şekilde alt molarlar horizontal referans düzlemden uzaklaşmaktadır.

İskeletsel ankraj ile Forsus apareyi kullanan Eliaçık (12) ve Aslan (11), alt molarlarda sagittal hareket olmadan ekstrüzyon bildirmişlerdir. Bu harekete alt çenenin öne gelmesi ile posteriora oluşan interokluzal aralığa molarların hareketi ile açıklamışlardır. İskeletsel ankraj ile Forsus kullanan Ünal (53), konvansiyonel Forsus kullanan Bilgiç ve ark. (124), Karaçay ve ark. (115), Heinig ve Göz (132), Jasper Jumper kullanan Küçükkeleş (108), Cope ve ark. (109), Weiland ve ark. (112) ve Nalbantgil ve ark. (183) alt molarların mezialize ve ekstrüze olduğunu bildirmişlerdir. Aktivatör kullanan Vargenik ve Harvold (188) ve Cozza ve ark. (192) da alt molarların ekstrüzyon ve mezializasyonunu gözlemlemiştir. Çalışmamızda alt molarlarda ölçülen mezializasyon diğer birçok çalışma ile benzer bulunmuştur.

Bu çalışmada SNGoGn (°) açısında anlamlı bir değişiklik olmadan OP-SN (°) açısının artışı alt molar ekstrüzyonu ile açıklanmaktadır. Horizontal referans düzlemi ile alt molarlar arası mesafenin artışı, mandibulanın vertikal büyümesi ile oluşan hareketin alt molar ekstrüzyonundan daha fazla olmasına bağlanmıştır. Çalışmada mandibulanın vertikal büyümesini değerlendirmek için ölçülen HR-Me (mm) ve Ar-Go (mm) ölçümlerinde aktivatör grubunda daha fazla artış görülmesi de bu durumu destekler niteliktedir.

Alt keserlerin vertikal referans düzleme göre konumunu belirten VR-L1 (mm) ölçümüne göre miniplak destekli Forsus grubunda anlamlı olmayan şekilde retrüzyon, aktivatör grubunda ise anlamlı düzeyde protrüzyon izlenmektedir. Alt keserlerin horizontal referans düzleme göre konumunu belirten HR-L1 (mm) ölçümüne göre her iki grupta da anlamlı bulunan intrüzyon hareketi dikkati çekmektedir. Aktivatör grubunda oluşan alt keser intrüzyonu anlamlı olarak daha fazla bulunmuştur. Alt keserlerin mandibuler kaideye göre eğimini değerlendiren MP-L1 (°) açısının mini plak destekli Forsus grubunda anlamlı şekilde azalırken aktivatör grubunda anlamlı şekilde arttığı gözlenmektedir (Tablo 4.6). Miniplak grubunda görülen alt keser retrüzyonu ve

retroklinasyonu iskeletsel ankraj ile sabit fonksiyonel aparey kullanan Gazivekilli (170), Ünal (53) ve Eliaçık (12) ile benzerdir. Manni (204) ve Aslan (11) mini vida ankraji ile sabit fonksiyonel aparey tedavisinin alt keser protrüzyonunu azalttığını belirtmiştir. Aslan (11), Ünal (53) ve Eliaçık (12) iskeletsel ankraj ile alt keserlerde anlamlı bir vertikal hareket olmadığını gözlemlemiştir. Aktivatör uygulayan Cozza ve ark. (192), Bilgiç ve ark. (124), Başçiftçi ve ark. (189) da alt keserlerde benzer şekilde öne hareket bildirmiştir.

Miniplak destekli Forsus grubunda alt keserlerdeki geriye hareketin nedeninin, retrüze olan üst keserlerin keser teması nedeniyle alt keserler üzerinde oluşturduğu kuvvet olduğu düşünülmektedir. Bu yöntem sınıf II malokluzyonlu hastalarda sıklıkla karşılaşılan alt keser protrüzyonunu ve proklinasyonunu önlemede daha önceki çalışmalarda (12,53,170) da ifade edildiği gibi başarılı bulunmuştur. Şimdiye kadar bu amaçla sınıf II malokluzyon tedavisinde negatif torklu alt keser braketlerinin kullanılması, alt ark teline ön bölgede labial kök torku verilmesi, alt dental arkın tamamının 8 ligatürü ile birleştirilmesi, mandibular arkta slotu dolduran en büyük boyutlu köşeli ark telinin kullanılması, lingual ark kullanılması, segmental ark kullanılması ve mini vida ankrajından yararlanılması gibi alt keser protrüzyonunu engellemek için alınan önlemlerin başarısız olduğu bildirilmiştir (12,53,115,122,133,182,206).

Keserler arası açı U1L1 (°) miniplak destekli Forsus grubunda alt ve üst keser retroklinasyonuna bağlı olarak istatistiksel olarak anlamlı şekilde 13,18° artmıştır. Aktivatör grubunda ise 0,19° anlamlı olmayan bir artış söz konusudur. Miniplak destekli Forsus grubunda anlamlı olarak keserler arası açı daha fazla artmıştır (Tablo 4.6).

Overjet (mm) miniplak destekli Forsus FRD grubunda 2,77 mm ve aktivatör grubunda 4,17 mm azalma göstermiştir. İstatistiksel olarak anlamlı olan bu değerler için gruplar arası fark anlamlı değildir. Overjet değişimi değerlendirildiğinde miniplak destekli Forsus grubunda % 35 iskeletsel (VR-A: -0.11 mm, VR-Pog: 0,87 mm) ve % 65 dental düzeltim elde edilmiştir. Aktivatör grubunda % 56 iskeletsel (VR-A: 0,72 mm,

VR-Pog: 3,07 mm) ve % 44 dental düzeltim sağlanmıştır. Çalışmamızda miniplak grubunda overjet düzeltimi daha çok dental kaynaklı iken aktivatör grubunda iskeletsel düzeltim daha fazla bulunmuştur. Eliaçık (12) iskeletsel ankrajlı Forsus grubunda % 21,5 iskeletsel % 78,5 dental kaynaklı düzeltim bildirmiştir. Ünal (53) miniplak destekli Forsus çalışmasında % 74 iskeletsel, % 26 dental kaynaklı overjet düzeltimi belirtmiştir. Bilgiç ve ark. (124) konvansiyonel Forsus grubunda % 76, aktivatör grubunda % 55 oranında dişsel düzeltim bildirmiştir. İskeletsel ankraj kullanan diğer araştırmacılardan Aslan (11) ve Gazivekilli (170) ise çoğunlukla dentoalveoler düzeltim bildirmiştir.

Overbite (mm) ölçümünde ise miniplak destekli Forsus FRD grubunda 0,39 mm ve aktivatör grubunda 2,03 mm azalma izlenmiştir. Miniplak destekli Forsus grubundaki overbite değişimi anlamlı bulunmazken aktivatör grubu anlamlı değişim göstermiştir. Aktivatör grubundaki alt keser proklinasyonu ve intrüzyonunun daha fazla olması derin kapanış düzeltiminin de daha fazla olmasını açıklamaktadır. Çalışmamızın bulguları literatür tarafından desteklenmektedir (11,12,53,108,115,132,189,192,206).

Yumuşak doku ölçümleri olarak alt ve üst dudağın vertikal referans düzleme uzaklıklarını değerlendiren VR-Llip (mm) ve VR-Ulip (mm) ölçümleri kullanılmıştır. Miniplak grubunda alt ve üst dudak anlamlı olmayan düzeyde retrüze olurken aktivatör grubunda üst dudak anlamlı olmayan şekilde protrüze bulunmuştur. Alt dudak aktivatör grubunda istatistiksel olarak anlamlı şekilde öne hareket etmiştir (Tablo 4.6). Bilgiç ve ark. (124) aktivatör grubunda çalışmamızla benzer şekilde üst dudakta anlamlı bir değişim bulmazken, alt dudakta anlamlı düzeyde protrüzyon bildirmiştir. Vargenik ve Harvold (188), Cozza ve ark. (192) ve Küçükkeleş (190) de benzer değişiklikler bildirmiştir. Gazivekilli (170) iskeletsel ankraj grubunda dudak konumunda anlamlı olmayan değişimler bildirmiştir. Eliaçık (12) miniplak grubunda üst dudak konumunda anlamlı retrüzyon, alt dudak konumunda değişiklik olmadığını gözlemlemiştir. Ünal (53) üst dudakta retrüzyon alt dudakta protrüzyon bildirmiştir.

Miniplak destekli Forsus grubundaki alt ve üst dudak değişimlerinin büyüme ve alt-üst keserlerde görülen retrüzyona bağlı olduğu düşünülmektedir. Aktivatör grubundaki

alt ve üst dudak değişimleri ise alt çenenin önde konumlanması ve alt keser proklinasyonundaki artışa bağlı bulunmuştur.



6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Mandibuler retrognatiye bağı sınıf II malokluzyon tedavisinde aktif büyüme dönemindeki bireylerde aktivatör apareyi ve simfize yerleştirilen miniplaklardan destek alan Forsus FRD apareyinin iskeletsel, dentoalveoler ve yumuşak doku etkilerinin incelendiği bu çalışma sonucunda;

1. Miniplaklar tedavi boyunca yeterli stabiliteyi sağlamıştır.
2. Her iki aparey ile sınıf II malokluzyon başarılı bir şekilde tedavi edilmiş ve yumuşak doku profilinde iyileşme sağlanmıştır.
3. Her iki tedavi grubunda da mandibula gelişimi stimüle edilmiştir.
4. Her iki grupta da efektif mandibuler uzunluk ve ramus boyu uzunluğu artarken aktivatör grubunda anlamlı düzeyde daha fazla artış elde edilmiştir.
5. Miniplak ankraji ile birlikte Forsus FRD uygulanan grupta palatal düzlem ve okluzal düzlemde posterior rotasyon oluşmuştur.
6. İskeletsel ankraj grubunda alt ve üst keserlerde anlamlı düzeyde retrüzyon görülürken, aktivatör grubunda üst keserlerde anlamlı bir değişim olmadan alt keser protrüzyonu oluşmuştur.
7. İskeletsel ankraj grubunda üst molarlarda anlamlı düzeyde intrüzyon ve distalizasyon görülmüştür.
8. Elde edilen overjet düzeltimi aktivatör grubunda yarıdan fazla oranda iskeletsel kaynaklı iken miniplak destekli Forsus FRD grubunda dental düzeltimin daha fazla olduğu görülmüştür.

Mandibuler retrognatiye bağı sınıf II malokluzyon tedavisinde miniplak ankraji ile kullanılan Forsus FRD apareyi özellikle mandibuler keser protrüzyonu olan bireylerde keser retrüzyonu ile birlikte mandibulada öne ve aşağı büyüme sağlaması ve profil konveksitesini azaltması açısından ortognatik cerrahi öngörülen borderline vakalarda kullanılabilir. Üst keserlerdeki retrüzyon etkisini azaltmak için üst keserlerde arttırılmış torklu braketlerin kullanımı, ark teline palatinal kök torku verilmesi ve üst çenede de iskeletsel ankraj cihazlarından yararlanılması faydalı olacaktır. Bu çalışmada

üst 2. Molarlar arka dahil edilip 0.017x0.025 inç paslanmaz çelik tellerin distalinden cinched back bükümler yapılmasına rağmen Forsus apareyi etkisi ile üst posterior bölgede ekspansiyon ve molarlarda bukkale devrilme görülmüştür. TPA kullanımı ile bu etkinin azaltılabileceği düşünülmektedir.



7. KAYNAKLAR

1. Kelly JE, Harvey CR. An assessment of the occlusion of the teeth of youths 12-17 years.. Vital and health statistics. Series 11, Data from the national health survey. 1977. 1-65 p.
2. McLain JB, Proffitt WR. Oral health status in the United States: prevalence of malocclusion. J Dent Educ. 1985 Jun;49(6):386-97.
3. Proffit WR, Fields HW, Moray LJ. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: estimates from the NHANES III survey. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg. 1998;13(2):97-106.
4. Graber TM. Orthodontics-E-Book: Current Principles and Techniques. In: Graber L, Vanarsdall R, Vig K, Huang G, editors. 6th ed. Elsevier; 2017 [cited 2017 Sep 7]. p. 997 e.50-97.
5. Proffit W, Fields H, Sarver D. Contemporary Orthodontics. 5th ed. Elsevier; 2012. p. 2-20; 114-220; 472-530.
6. Pacha MM, Fleming PS, Johal A. A comparison of the efficacy of fixed versus removable functional appliances in children with Class II malocclusion: A systematic review. Eur J Orthod [Internet]. 2016;38(6):621-30.
7. Shen G, Hägg U, Darendeliler MA. Skeletal effects of bite jumping therapy on the mandible -removable vs. Fixed functional appliances. Vol. 8, Orthodontics and Craniofacial Research. 2005. p. 2-10.
8. Unal T, Celikoglu M, Candirli C. Evaluation of the effects of skeletal anchored Forsus FRD using miniplates inserted on mandibular symphysis: A new approach for the treatment of Class II malocclusion. Angle Orthod. 2015 May;85(3):413-9.
9. Celikoglu M, Unal T, Bayram M, Candirli C. Treatment of a skeletal class II malocclusion using fixed functional appliance with miniplate anchorage. Eur J Dent. 2014;8(2):276-80.
10. Elkordy SA, Aboelnaga AA, Fayed MMS, Aboufotouh MH, Abouelezz AM. Can the use of skeletal anchors in conjunction with fixed functional appliances promote skeletal changes? A systematic review and meta-analysis. Vol. 38, European Journal of Orthodontics. 2016. p. 532-45.
11. Aslan BI, Kucukkaraca E, Turkoz C, Dincer M. Treatment effects of the Forsus Fatigue Resistant Device used with miniscrew anchorage. Angle Orthod. 2014;84(1):76-87.
12. Eliaçık-Kocabaş Ş. Sınıf II Bölüm 1 Maloklüzyonlu Bireylerde İskeletsel Ankraj Ve Diş Destekli Sabit Fonksiyonel Apareylerin Etkilerinin Karşılaştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2015.

13. Celikoglu M, Buyuk SK, Ekizer A, Unal T. Treatment effects of skeletally anchored Forsus FRD EZ and Herbst appliances: A retrospective clinical study. *Angle Orthod.* 2016;86(2):306–14.
14. Baume LJ, Maréchaux SC. Uniform methods for the epidemiologic assessment of malocclusion. The development of basic methods by the World Health Organization and the Fédération Dentaire Internationale. *Am J Orthod.* 1974;66(2):121–9.
15. Brown T, Abbott AH, Burgess VB. Longitudinal study of dental arch relationships in Australian Aborigines with reference to alternate intercuspation. *Am J Phys Anthropol.* 1987;72(1):49–57.
16. Enlow DH. *Essentials of facial growth.* 1st ed. 1996. 1-280 p.
17. Nguyen T, Proffit W. *Orthodontics-E-Book: Current Principles and Techniques.* In: Graber L, Vanarsdall R, Vig K, Huang G, editors. 6th ed. Elsevier; 2017. p. 208–44.
18. Bishara SE. *Textbook of Orthodontics* 1st ed. Saunders. 2001. 54 p.
19. Brehm HL JD. An investigation of the extent of the need for orthodontic services. *Am J Orthod.* 1961;47:148–9.
20. Emrich RE, Brodie AG, Blayney JR. Prevalence of Class I, Class II, and Class III Malocclusions (Angle) in an Urban Population An Epidemiological Study. *J Dent Res.* 1965;44(5):947–53.
21. KROGMAN WM. The problem of timing in facial growth, with special reference to period of the changing dentition. *Am J Orthod.* 1951 Apr;37(4):253–76.
22. Mills LF. Epidemiologic Studies of Occlusion IV. The Prevalence of Malocclusion in a Population of 1,455 School Children. *J Dent Res.* 1966;45(2):332–6.
23. NEWMAN G V. Prevalence of malocclusion in children six to fourteen years of age and treatment in preventable cases. *J Am Dent Assoc.* 1956;52(5):566–75.
24. Savara B Sen. Incidence of dental caries, gingivitis, and malocclusion in Chicago children (14 to 17 years of age). *J Dent Res.* 1955;34(4):546–52.
25. LA A. Frequency of the incidence of malocclusion in American Negro children aged twelve to sixteen. *Angle Orthod.* 1959;29:189–200.
26. Grewe JM, Cervenka J, Shapiro BL, Witkop CJ. Prevalence of Malocclusion in Chippewa Indian Children. *J Dent Res.* 1968;47(2):302–5.
27. Helm S. Malocclusion in Danish children with adolescent dentition: An epidemiologic study. *Am J Orthod.* 1968;54(5):352–66.
28. Telle E. Study of the frequency of malocclusion in the county of Hedmark, Norway: a preliminary report. *Trans Eur Orthod Soc.* 1951;192–8.
29. Haralabakis H. Incidence of malocclusion among dental students at Athens University. *Trans Eur Orthod Soc.* 1957;310–1.

30. Davies G. Dental conditions among the Polynesians of Pukapuka (Danger Island). I. General background and the prevalence of malocclusion. *J Dent Res.* 1956;35:115–31.
31. Houpt MI, Adu-Aryee S, Grainger RM. Dental survey in the Brong Ahafo Region of Ghana. *Arch Oral Biol.* 1967;12(12):1337–41.
32. Sari Z, Uysal T, Karaman AI, Basciftci FA, Usumez S, Demir A. Ortodontik Maloklüzyonlar Ve Tedavi Seçeneklerini Değerlendirilmesi Epidemiyolojik Çalışma. *Turkish J Orthod.* 2003 Aug 1;16(2):119–26.
33. Sayin MÖ, Türkkahraman H. Malocclusion and crowding in an orthodontically referred turkish population. *Angle Orthod.* 2004;74(5):635–9.
34. Bilgic F, Gelgor IE, Celebi AA. Malocclusion prevalence and orthodontic treatment need in central Anatolian adolescents compared to European and other nations' adolescents. *Dental Press J Orthod.* 2015;20(6):75–81.
35. English JD, Akyalcin S, Peltomaki T, Litschel K. *Mosby's Orthodontic Review* [Internet]. 2nd ed. 2014. 368 p.
36. Millett DT, Day P. *Clinical Problem Solving in Orthodontics and Paediatric Dentistry* [Internet]. 3rd ed. 2016. 57 p.
37. Moyers RE, Riolo ML, Guire KE, Wainright RL, Bookstein FL. Differential diagnosis of Class II malocclusions: Part 1. Facial types associated with Class II malocclusions. *Am J Orthod.* 1980;78(5):477–94.
38. McNamara JA. Components of class II malocclusion in children 8-10 years of age. Vol. 51, *Angle Orthodontist.* 1981. p. 177–202.
39. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA, Tollaro I. Early dentofacial features of Class II malocclusion: a longitudinal study from the deciduous through the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;111(5):502–9.
40. Rosenblum RE. Class II malocclusion: mandibular retrusion or maxillary protrusion? Vol. 65, *Angle Orthodontist.* 1995. p. 49–62.
41. Pancherz H, Zieber K, Hoyer B. Cephalometric characteristics of Class II division 1 and Class II division 2 malocclusions: a comparative study in children. Vol. 67, *The Angle orthodontist.* 1997. p. 111–20.
42. Harris JE, Kowalski CJ, Walker GF. Discrimination between normal and class II individuals using Steiner's analysis. *Angle Orthod.* 1972;42(3):212–20.
43. Blair ES. A Cephalometric Roentgenographic Appraisal of the Skeletal Morphology of Class I, Class II, Div. 1, and Class II, Div. 2 (Angle) Malocclusions. *Angle Orthod* 1954;24(2):106–19.
44. Rothstein TL. Facial morphology and growth from 10 to 14 years of age in children presenting Class II, Division 1 Malocclusion: a comparative roentgenographic cephalometric study. *Am J Orthod.* 1971 Dec;60(6):619–20.
45. GILMORE WA. Morphology of the adult mandible in Class II, Division 1

- malocclusion and in excellent occlusion. *Angle Orthod.* 1950;20(3):137–46.
46. CRAIG CE. The skeletal patterns characteristic of Class I and Class II, Division I malocclusions in norma lateralis. *Angle Orthod.* 1951;21(1):44–56.
 47. Henry RG. A Classification of Class II, Division I Malocclusion. *Angle Orthod.* 1957 Apr 1;27(2):83–92.
 48. Hunter WS. The vertical dimensions of the face and skeletodental retrognathism. *Am J Orthod.* 1967;53(8):586–95.
 49. Khateeb EAAA, Khateeb SNA. Anteroposterior and vertical components of class ii division 1 and division 2 malocclusion. *Angle Orthod.* 2009;79(5):859–66.
 50. Sayin MÖ, Türkkahraman H. Cephalometric evaluation of nongrowing females with skeletal and dental class II, division 1 malocclusion. *Angle Orthod.* 2005;75(4):656–60.
 51. Karlsen AT, Krogstad O. Morphology and growth in convex profile facial patterns: A longitudinal study. *Angle Orthod.* 1999;69(4):334–44.
 52. Bishara SE, Jakobsen JR, Vorhies B BP. Changes in dentofacial structures in untreated Class II division 1 and normal subjects a longitudinal study. *Angle Orthod.* 1997;67(1):55–66.
 53. Unal T. Alt Çene Gelişim Geriliğine Bağlı Geç Dönem İskeletsel Sınıf II Hastalarda İskeletsel Ankraj Desteği İle Birlikte Kullanılan Forsus FRD Apareyinin Etkilerinin Sefalometrik Olarak İncelenmesi. KATÜ Doktora Tezi; 2014.
 54. Thiruvengkatachari B, Harrison JE, Worthington H V., O'Brien KD. Orthodontic treatment for prominent upper front teeth (Class II malocclusion) in children. Vol. 2013, Cochrane Database of Systematic Reviews. 2013.
 55. Jacobson A. Handbook of orthodontics. *Am J Orthod Dentofac Orthop* [Internet]. 2010;138(4):527.
 56. Ülgen M. Ortodontik Tedavi Prensipleri. 7th ed. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları; 2005.
 57. Burkhardt DR, McNamara JA, Baccetti T. Maxillary molar distalization or mandibular enhancement: A cephalometric comparison of comprehensive orthodontic treatment including the pendulum and the Herbst appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2003;123(2):108–16.
 58. Pancherz H. The Herbst appliance-Its biologic effects and clinical use. *Am J Orthod.* 1985;87(1):1–20.
 59. Heren D. The activator's mode of action. *Am J Orthod.* 1959;45:512–27.
 60. Thomas M. Graber, Thomas Rakosi AGP. Dentofacial orthopedics with functional appliances. 2nd ed. St Louis: Mosby; 1997. 161-213 p.
 61. Deniz Uzuner F, Darendeliler N, Yucel E. Combined fixed–functional treatment of skeletal class II malocclusions with the EVAA appliance. *J Orofac Orthop /*

- Fortschritte der Kieferorthopädie. 2014;75(4):275–86.
62. Dischinger TG. Edgewise bioprogressive Herbst appliance. *J Clin Orthod.* 1989 Sep;23(9):608–17.
 63. Bavbek NC, Tuncer BB, Turkoz C, Ulusoy C, Tuncer C. Changes in airway dimensions and hyoid bone position following class II correction with forsus fatigue resistant device. *Clin Oral Investig.* 2016;20(7):1747–55.
 64. Pancherz H, Fackel U. The skeletofacial growth pattern pre-and post-dentofacial orthopaedics. A long-term study of Class II malocclusions treated with the herbst appliance. *Eur J Orthod.* 1990;12(2):209–18.
 65. Koretsi V, Zymperdikas VF, Papageorgiou SN, Papadopoulos MA. Treatment effects of removable functional appliances in patients with Class II malocclusion: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod.* 2015;37(4):418–34.
 66. Luder HU. Skeletal profile changes related to two patterns of activator effects. *Am J Orthod.* 1982;81(5):390–6.
 67. Mills JRE. The Effect of Functional Appliances on the Skeletal Pattern. *Br J Orthod.* 1991;18(4):267–75.
 68. McNamara JA, Bookstein FL, Shaughnessy TG. Skeletal and dental changes following functional regulator therapy on class II patients. *Am J Orthod.* 1985;88(2):91–110.
 69. Creekmore TD, Radney LJ. Fränkel appliance therapy: Orthopedic or orthodontic? *Am J Orthod.* 1983;83(2):89–108.
 70. Harvold EP, Vargervik K. Morphogenetic response to activator treatment. *Am J Orthod.* 1971;60(5):478–90.
 71. Woodside DG. Some effects of activator treatment on the mandible and the midface. *Trans Eur Orthod Soc.* 1973;443–7.
 72. Witt E. [Basic principles of activator and bionator therapy]. *Zahnärztl Prax.* 1971 Jan;22(1):1–5.
 73. Schmuth GP. Milestones in the development and practical application of functional appliances. *Am J Orthod* 1983;84(1):48–53.
 74. Falck F, Fränkel R, Emeritus. Clinical relevance of step-by-step mandibular advancement in the treatment of mandibular retrusion using the Fränkel appliance. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1989;96(4):333–41.
 75. Owen AH. The maxillary sagittal appliance: A clinical study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1987;91(4):271–85.
 76. Carels C, Steenberghe D van. Changes in neuromuscular reflexes in the masseter muscles during functional jaw orthopedic treatment in children. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1986;90(5):410–9.
 77. Carels C, van der Linden FPGM. Concepts on functional appliances' mode of action. Vol. 92, *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.*

1987. p. 162–8.
78. Demisch A. Effects of activator therapy on the craniofacial skeleton in class II, division 1 malocclusion. *Trans Eur Orthod Soc.* 1972;295–310.
 79. Reey RW, Eastwood A. The passive activator: Case selection, treatment response, and corrective mechanics. *Am J Orthod.* 1978;73(4):378–409.
 80. Pancherz H. The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment. A cephalometric investigation. *Am J Orthod.* 1982;82(2):104–13.
 81. Madone G, Ingervall B. Stability of results and function of the masticatory system in patients treated with the herren type of activator. *Eur J Orthod.* 1984;6(1):92–106.
 82. Bass NM. Dento-Facial Orthopaedics in the Correction of Class II Malocclusion. *Br J Orthod.* 1982 Jan 1;9(1):3–31.
 83. Frankel R. Biomechanical aspects of the form/function relationship in craniofacial morphogenesis: a clinical approach. In: McNamara JA, Ribbens KA HR, editor. *Clinical Alteration of the Growing Face.* The University of Michigan; 1983. p. 107–30.
 84. Du X, Hägg U, Rabie ABM. Effects of headgear Herbst and mandibular step-by-step advancement versus conventional Herbst appliance and maximal jumping of the mandible. *Eur J Orthod.* 2002;24(2):167–74.
 85. Balters W. Ergebnis der gesteuerten Selbstheilung von kieferorthopädischen Anomalien. *Dtsch Zahnärztl Z.* 1960;15:241.
 86. Cozza P, Baccetti T, Franchi L, De Toffol L, McNamara JA. Mandibular changes produced by functional appliances in Class II malocclusion: A systematic review. Vol. 129, *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2006.
 87. Büyüknacar Ö. Sabit Fonksiyonel Apareyler. Ege Üniversitesi; 2013.
 88. McNamara JA Jr HS. The Fränkel appliance (FR-2): Model preparation and appliance construction. *Am J Orthod.* 1981;80(5):478–95.
 89. Owen AH 3rd. Clinical application of the Frankel appliance. Case reports. *Angle Orthod.* 1983 Jan;53(1):29–88.
 90. Clark WJ. *Twin Block Functional Therapy Applications in Dentofacial Orthopaedics.* 2nd ed. Mosby; 2002.
 91. Darendeliler MA, Joho JP. Magnetic activator device II (MAD II) for correction of Class II, division 1 malocclusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1993;103(3):223–39.
 92. MF V. *Three Dimensional Assesment of Condyle And Glenoid Fossa Changes After Treatment with the Twin-block and Herbst Appliances.* Marmara Üniversitesi; 2014.
 93. Rogers MB. The banded Herbst appliance. *J Clin Orthod.* 2001;35(8):494—499.

94. Rogers MB. Herbst appliance variations. *J Clin Orthod*. 2003;37(3):156—9; quiz 147.
95. Goodman P, McKenna P. Modified Herbst appliance for the mixed dentition. *J Clin Orthod*. 1985 Nov;19(11):811–4.
96. McNamara JA, Howe RP, Dischinger TG. A comparison of the Herbst and Fränkel appliances in the treatment of Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1990;98(2):134–44.
97. Pancherz H. History, Background, and Development of the Herbst Appliance. *Semin Orthod*. 2003;9(1):3–11.
98. Pancherz H. The effects, limitations, and long-term dentofacial adaptations to treatment with the Herbst appliance. Vol. 3, *Seminars in orthodontics*. 1997. p. 232–43.
99. Baccetti T, Franchi L, Stahl F. Comparison of 2 comprehensive Class II treatment protocols including the bonded Herbst and headgear appliances: A double-blind study of consecutively treated patients at puberty. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2018 Apr 23;135(6):698.e1-698.e10.
100. Siara-Olds NJ, Pangrazio-Kulbersh V, Berger J, Bayirli B. Long-term dentoskeletal changes with the Bionator, Herbst, Twin Block, and MARA functional appliances. *Angle Orthod*. 2010;80(1):18–29.
101. Ruf S, Pancherz H. The mechanism of class II correction during Herbst therapy in relation to the vertical jaw base relationship: A cephalometric roentgenographic study. *Angle Orthod*. 1997;67(4):271–6.
102. Altuğ G. Sınıf II divizyon I Fonksiyonel çene ortopedisi. Başkent Üniversitesi; 2010.
103. Coelho Filho CM. Mandibular protraction appliances for Class II treatment. *J Clin Orthod*. 1995 May;29(5):319–36.
104. Calvez X. The universal bite jumper. *J Clin Orthod [Internet]*. 1998;32(8):493—500.
105. Pangrazio-Kulbersh V, Berger JL, Chermak DS, Kaczynski R, Simon ES, Haerian A. Treatment effects of the mandibular anterior repositioning appliance on patients with Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2018 Apr 23;123(3):286–95.
106. Ritto A. The ritto appliance a new fixed functional device. *Orthod CyberJournal*. 1999;6:1–20.
107. Kinzinger G, Ostheimer J, Förster F, Kwandt PB, Reul H, Diedrich P. Development of a New Fixed Functional Appliance for Treatment of Skeletal Class II Malocclusion First Report. *J Orofac Orthop / Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2002;63(5):384–99.
108. Article O, Kucukkeles N, Ilhan I, Orgun I a. Treatment efficiency in skeletal

- Class II patients treated with the jasper jumper. *Angle Orthod* 2007;77(3):449–56.
109. Cope JB, Buschang PH, Cope DD, Parker J, Blackwood HO. Quantitative evaluation of craniofacial changes with Jasper Jumper therapy. *Angle Orthod*. 1994;64(2):113–22.
 110. Stucki N, Ingervall B. The use of the Jasper Jumper for the correction of Class II malocclusion in the young permanent dentition. *Eur J Orthod*. 1998;20(3):271–81.
 111. Covell DA, Trammell DW, Boero RP, West R. A cephalometric study of Class II Division 1 malocclusions treated with the Jasper Jumper appliance. *Angle Orthod*. 1999;69(4):311–20.
 112. Weiland FJ, Bantleon HP. Treatment of Class II malocclusions with the Jasper Jumper appliance—a preliminary report. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1995;108(4):341–50.
 113. West RP. The adjustable bite corrector. *J Clin Orthod* . 1995;29(10):650—657.
 114. Taner T EH. Sınıf II Maloklüzyonun Düzeltiminde Bite-fixer Apeayinin Kullanımı: 2 Olgu Sunumu. *Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Derg*. 2006;30(1):72–82.
 115. Karacay S, Akin E, Olmez H, Gurton AU, Sagdic D. Forsus Nitinol Flat Spring and Jasper Jumper corrections of class II division 1 malocclusions. *Angle Orthod*. 2006;76(4):666–72.
 116. Stromeyer EL, Caruso JM, DeVincenzo JP. A Cephalometric Study of the Class II Correction Effects of the Eureka Spring. *Angle Orthod*. 2002;72(3):203–10.
 117. Papadopoulos MA. Skeletal Anchorage in Orthodontic Treatment of Class II Malocclusion: Contemporary applications of orthodontic implants, miniscrew implants and mini plates. Skeletal Anchorage in Orthodontic Treatment of Class II Malocclusion: Contemporary applications of orthodontic implants, miniscrew implants and mini plates. 2014. 1-293 p.
 118. Dalci O, Altug AT, Memikoglu UT. Treatment effects of a twin-force bite corrector versus an activator in comparison with an untreated Class II sample: a preliminary report. *Aust Orthod J*. 2014;30(1):45–53.
 119. • <http://multimedia.3m.com/mws/media/4074670/forsus-fatigue-resistant-device-ez-module-parts-list.pdf>. Erişim tarihi:12.03.2018
 120. Thomas M. A chairside perspective of Forsus™ Class II correctors. *Orthod Perspect*. 2009;16:10–1.
 121. Cleary Y, B. W. Forsus Fatigue Resistant Device: Fatigue Resistant by Design. *Orthod Perspect*. 2002;9:13–4.
 122. Franchi L, Alvetto L, Giuntini V, Masucci C, Defraia E, Baccetti T. Effectiveness of comprehensive fixed appliance treatment used with the Forsus Fatigue Resistant Device in Class II patients. *Angle Orthod*. 2011;81(4):678–83.

123. Aras A, Ada E, Saracoğlu H, Gezer NS, Aras I. Comparison of treatments with the Forsus fatigue resistant device in relation to skeletal maturity: A cephalometric and magnetic resonance imaging study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2018 Apr 23;140(5):616–25.
124. Bilgiç F, Başaran G, Hamamci O. Comparison of Forsus FRD EZ and Andresen activator in the treatment of class II, division 1 malocclusions. *Clin Oral Investig.* 2015;19(2):445–51.
125. Giuntini V, Vangelisti A, Masucci C, Defraia E, McNamara JA, Franchi L. Treatment effects produced by the Twin-block appliance vs the Forsus Fatigue Resistant Device in growing Class II patients. *Angle Orthod.* 2015;85(5):784–9.
126. Tarvade SM, Chaudhari CV, Daokar SG, Biday SS, Ramkrishna S, Handa AS. Dentoskeletal Comparison of Changes Seen in Class II Cases Treated by Twin Block and Forsus. *J Int oral Heal JIOH.* 2014;6(3):27–31.
127. Jones G, Buschang PH, Kim KB, Oliver DR. Class II non-extraction patients treated with the forsus fatigue resistant device versus intermaxillary elastics. *Angle Orthod.* 2008;78(2):332–8.
128. Zymperdikas VF, Koretsi V, Papageorgiou SN, Papadopoulos MA. Treatment effects of fixed functional appliances in patients with Class II malocclusion: A systematic review and meta-analysis. Vol. 38, *European Journal of Orthodontics.* 2016. p. 113–26.
129. Panigrahi P, Vineeth V. Biomechanical effects of fixed functional appliance on craniofacial structures. *Angle Orthod.* 2009;79(4):668–75.
130. Marsico E, Gatto E, Burrascano M, Matarese G, Cordasco G. Effectiveness of orthodontic treatment with functional appliances on mandibular growth in the short term. Vol. 139, *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2011. p. 24–36.
131. Chen JY, Will LA, Niederman R. Analysis of efficacy of functional appliances on mandibular growth. Vol. 122, *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2002. p. 470–6.
132. Heinig N, Goz G, Göz G. Clinical application and effects of the Forsus spring. A study of a new Herbst hybrid. *J Orofac Orthop.* 2001;62(6):436–50.
133. Cacciatore G, Ghislanzoni L, Alvetto L, Giuntini V, Franchi L. Treatment and posttreatment effects induced by the Forsus appliance: A controlled clinical study. *Angle Orthod.* 2014;84(6):1010–7.
134. Woodside DG, Metaxas A, Altuna G. The influence of functional appliance therapy on glenoid fossa remodeling. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1987;92(3):181–98.
135. Arici S, Akan H, Yakubov K, Arici N. Effects of fixed functional appliance treatment on the temporomandibular joint. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2008;133(6):809–14.

136. Kinzinger GSM, Roth A, Gulden N, Bucker A, Diedrich PR. Effects of orthodontic treatment with fixed functional orthopaedic appliances on the condyle-fossa relationship in the temporomandibular joint: a magnetic resonance imaging study (Part I). *Dentomaxillofacial Radiol.* 2006;35(5):339–46.
137. Ruf S, Pancherz H. Temporomandibular joint remodeling in adolescents and young adults during Herbst treatment: A prospective longitudinal magnetic resonance imaging and cephalometric radiographic investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;115(6):607–18.
138. Voudouris JC, Woodside DG, Altuna G, Angelopoulos G, Bourque PJ, Lacouture CY, et al. Erratum: Condyle-fossa modifications and muscle interactions during Herbst treatment, Part 2. Results and conclusions 124 (13-29)). Vol. 124, *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2003. p. 243.
139. Voudouris JC, Kuftinec MM. Improved clinical use of Twin-block and Herbst as a result of radiating viscoelastic tissue forces on the condyle and fossa in treatment and long-term retention: Growth relativity. Vol. 117, *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2000. p. 247–66.
140. Yamin-Lacouture C, Woodside DG, Sectakof PA, Sessle BJ. The action of three types of functional appliances on the activity of the masticatory muscles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;112(5):560–72.
141. Aggarwal P, Kharbanda OP, Mathur R, Duggal R, Parkash H. Muscle response to the twin-block appliance: an electromyographic study of the masseter and anterior temporal muscles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;116(4):405–14.
142. Chaudhry A, Sidhu MS, Chaudhary G, Grover S, Chaudhry N, Kaushik A. Evaluation of stress changes in the mandible with a fixed functional appliance: A finite element study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2015;147(2):226–34.
143. Ulusoy Ç, Darendeliler N. Effects of Class II activator and Class II activator high-pull headgear combination on the mandible: A 3-dimensional finite element stress analysis study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2008;133(4).
144. Cistulli PA, Gotsopoulos H, Marklund M, Lowe AA. Treatment of snoring and obstructive sleep apnea with mandibular repositioning appliances. Vol. 8, *Sleep Medicine Reviews.* 2004. p. 443–57.
145. Özbek MM, Toygar Memikoglu TU, Gögen H, Lowe AA, Baspinar E. Oropharyngeal airway dimensions and functional-orthopedic treatment in skeletal Class II cases. *Angle Orthod.* 1998;68(4):327–36.
146. Fransson AMC, Tegelberg Å, Johansson A, Wenneberg B. Influence on the masticatory system in treatment of obstructive sleep apnea and snoring with a mandibular protruding device: A 2-year follow-up. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2004;126(6):687–93.
147. Iwasaki T, Takemoto Y, Inada E, Sato H, Saitoh I, Kakuno E, et al. Three-

- dimensional cone-beam computed tomography analysis of enlargement of the pharyngeal airway by the herbst appliance. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2014;146(6):776–85.
148. Pancherz H. The nature of class II relapse after herbst appliance treatment: A cephalometric long-term investigation. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1991;100(3):220–33.
 149. Hägg U. Change in mandibular growth direction by means of a Herbst appliance? A case report. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1992;102(5):456–63.
 150. Johnston L. Growing jaws for fun and profit: a modest proposal. In: McNamara J, editor. *Growth Modification: What Works, What Doesn't, and Why.* Center for Human growth and Development, The University of Michigan; 1999. p. 63–86.
 151. Pancherz H, Anehus-Pancherz M. The headgear effect of the herbst appliance: A cephalometric long-term study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1993;103(6):510–20.
 152. Mills CM, McCulloch KJ. Posttreatment changes after successful correction of Class II malocclusions with the Twin Block appliance. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2000;118(1):24–33.
 153. Bock NC, von Bremen J, Ruf S. Stability of Class II fixed functional appliance therapy—a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod.* 2016;38(2):129–39.
 154. Berger JL, Pangrazio-Kulbersh V, George C, Kaczynski R. Long-term comparison of treatment outcome and stability of Class II patients treated with functional appliances versus bilateral sagittal split ramus osteotomy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;127(4):451-64; quiz 516-7.
 155. Gandedkar NH, Revankar A V, Ganeshkar S V. Correction of a severe skeletal Class II occlusion with a fixed functional appliance anchored on mini-implants: a patient report. *World J Orthod.* 2010;11(4):369–79.
 156. Greulich, WW Pyle S. *Radiograph atlas of skeletal development of the hand and wrist.* Stanford Stanford Univ Press. 1959;
 157. Helm S, Siersbaek-Nielsen S, Skieller V, Bjork A. Skeletal maturation of the hand in relation to maximum puberal growth in body height. *Tandlaegebladet.* 1971 Dec;75(12):1223–34.
 158. Turkkahraman H, Eliacik SK, Findik Y. Effects of miniplat anchored and conventional Forsus Fatigue Resistant Devices in the treatment of Class II malocclusion. *Angle Orthod.* 2016;86(6):1026–32.
 159. Fisk GV, Culbert MR, Grainger RM, Hemrend B, Moyers R. The morphology and physiology of distocclusion: A summary of our present knowledge. *Am J Orthod.* 1953 Jan 1 [cited 2018 May 5];39(1):3–12.
 160. Pancherz H, Hagg U. Dentofacial orthopedics in relation to somatic maturation. An analysis of 70 consecutive cases treated with the Herbst appliance. *Am J*

- Orthod. 1985 Oct;88(4):273–87.
161. Hansen K, Pancherz H, Hagg U. Long-term effects of the Herbst appliance in relation to the treatment growth period: a cephalometric study. *Eur J Orthod.* 1991 Dec;13(6):471–81.
 162. Hagg U, Pancherz H. 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. *Eur J Orthod.* 1988 Aug;10(3):169–76.
 163. Baccetti T, Franchi L, Toth LR, McNamara JA. Treatment timing for Twin-block therapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2000 Aug 1 [cited 2018 May 7];118(2):159–70.
 164. Petrovic A, Stutzmann J, Lavergne J, Shaye R. Is it possible to modulate the growth of the human mandible with a functional appliance? *Int J Orthod.* 1991;29(1–2):3–8.
 165. Malmgren O, Omblus J, Hagg U, Pancherz H. Treatment with an orthopedic appliance system in relation to treatment intensity and growth periods. A study of initial effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987 Feb;91(2):143–51.
 166. Frankel R. The treatment of Class II, Division 1 malocclusion with functional correctors. *Am J Orthod.* 1969 Mar;55(3):265–75.
 167. Harvold E. Some biologic aspects of orthodontic treatment in the transitional dentition. *Am J Orthod* [Internet]. 1963 Jan 1 [cited 2018 May 7];49(1):1–14.
 168. King GJ, Keeling SD, Hocevar RA, Wheeler TT. The timing of treatment for Class II malocclusions in children: a literature review. *Angle Orthod.* 1990;60(2):87–97.
 169. Wieslander L. Long-term effect of treatment with the headgear-Herbst appliance in the early mixed dentition. Stability or relapse? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993 Oct;104(4):319–29.
 170. Gazivekilli C, Erverdi N. Mandibular Retrognatiye Bağlı Sınıf II Olgularda İskeletsel ankraj Desteği İle Birlikte Kullanılan Jasper Jumper Apareyinin Etkilerinin Sefalometrik Olarak İncelenmesi. *Marmara Üniversitesi; 2007.*
 171. Tulloch JFC, Proffit WR, Phillips C. Outcomes in a 2-phase randomized clinical trial of early Class II treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004 Jun;125(6):657–67.
 172. Pancherz H. The modern Herbst appliance. In: Graber TM, Rakosi T PA, editor. *Dentofacial Orthopedics with Functional Appliances.* 2nd ed. St Louis: Mosby; 1997. p. 336–66.
 173. Grave KC, Brown T. Carpal radiographs in orthodontic treatment. *Am J Orthod.* 1979 Jan;75(1):27–45.
 174. Bjork A, Helm S. Prediction of the age of maximum puberal growth in body

- height. *Angle Orthod.* 1967 Apr;37(2):134–43.
175. Lamparski DG. Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae. *Am J Orthod.* 1975 Apr 1 [cited 2018 May 7];67(4):458–9.
 176. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. The Cervical Vertebral Maturation (CVM) Method for the Assessment of Optimal Treatment Timing in Dentofacial Orthopedics. *Semin Orthod.* 2005 Sep 1 [cited 2018 May 7];ASRÜ0(3):119–29.
 177. HELM, S. Skeletal maturation of the hand in relation to maximum pubertal growth in body height. *Tandlaegeblader.* 1971 [cited 2018 Apr 23];75:1223–34.
 178. Aelbers CM, Dermaut LR. Orthopedics in orthodontics: Part I, Fiction or reality-- a review of the literature. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996 Nov;110(5):513–9.
 179. Gomes AS, Lima EM. Mandibular growth during adolescence. *Angle Orthod.* 2006 Sep;76(5):786–90.
 180. Blackwood HO 3rd. Clinical management of the Jasper Jumper. *J Clin Orthod.* 1991 Dec;25(12):755–60.
 181. Jasper JJ, McNamara JAJ. The correction of interarch malocclusions using a fixed force module. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995 Dec;108(6):641–50.
 182. Gunay EA, Arun T, Nalbantgil D. Evaluation of the Immediate Dentofacial Changes in Late Adolescent Patients Treated with the Forsus FRD. *Eur J Dent.* 2011 Oct;5(4):423–32.
 183. Nalbantgil D, Arun T, Sayinsu K, Fulya I. Skeletal, dental and soft-tissue changes induced by the Jasper Jumper appliance in late adolescence. *Angle Orthod.* 2005 May;75(3):426–36.
 184. Pancherz H. The effect of continuous bite jumping on the dentofacial complex: A follow-up study after Herbst appliance treatment of Class II malocclusions. *Eur J Orthod.* 1981 Dec 1;3(1):49–60.
 185. Pancherz H, Ruf S, Kohlhas P. “Effective condylar growth” and chin position changes in Herbst treatment: a cephalometric roentgenographic long-term study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998 Oct;114(4):437–46.
 186. Stöckli PW, Willert HG. Tissue reactions in the temporomandibular joint resulting from anterior displacement of the mandible in the monkey. *Am J Orthod.* 1971 Aug 1;60(2):142–55.
 187. Wieslander L, Lagerström L. The effect of activator treatment on Class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1979 Jan 1;75(1):20–6.
 188. Vargervik K, Harvold EP. Response to activator treatment in Class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1985 Sep 1;88(3):242–51.
 189. Basciftci FA, Uysal T, Buyukerkmen A, Sari Z. The effects of activator treatment on the craniofacial structures of Class II division 1 patients. *Eur J Orthod.* 2003 Feb;25(1):87–93.

190. Küçükkeleş N. Sınıf II bölüm 1 olguların tedavisinde Herbst apareyi ile Aktivatörün etkilerinin sefalometrik olarak karşılaştırılması. Marmara Üniversitesi; 1989.
191. Weber FN. Removable orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1984 Sep 1;86(3):260.
192. Cozza P, De Toffol L, Colagrossi S. Dentoskeletal effects and facial profile changes during activator therapy. *Eur J Orthod.* 2004 Jun;26(3):293–302.
193. Turkkahraman H, Sayin MO. Effects of activator and activator headgear treatment: comparison with untreated Class II subjects. *Eur J Orthod.* 2006 Feb;28(1):27–34.
194. Pancherz H, Hansen K. The nasion-sella reference line in cephalometry: a methodologic study. *Am J Orthod.* 1984 Nov;86(5):427–34.
195. Proffit W, Sarver D, Ackerman J. Orthodontic Diagnosis: The Problem-Oriented Approach. In: Proffit W, Fields H, Sarver D, editors. *Contemporary Orthodontics.* 5th ed. Mosby; 2012. p. 150–214.
196. Majd M, Shoeleh F. A Novel Hybrid Approach for Cephalometric Landmark Detection. 2015 Jun 12 [cited 2018 May 8];
197. Marcotte MR. Head posture and dentofacial proportions. *Angle Orthod.* 1981 Jul;51(3):208–13.
198. Küçükkeleş N, Yılmaz H, Nevzatoğlu Ş. New Treatment Modalities for Class III Malocclusion. In: Nanda R, editor. *Esthetics and Biomechanics in Orthodontics.* 2nd ed. Saunders; 2015. p. 336–59.
199. Chen L, Peng S, Cao H, Liu H, Li G. [The preliminary study on creating the differential templates of the skeletal profiles for Shanghainese with normal occlusion in early permanent dentition]. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2002 Mar;37(2):142–4.
200. Alves PVM, Mazucheli J, Vogel CJ, Bolognese AM. A protocol for cranial base reference in cephalometric studies. *J Craniofac Surg.* 2008 Jan;19(1):211–5.
201. Alhajja E, Richardson A. Growth prediction in Class III patients using cluster and discriminant function analysis. Vol. 25, *European journal of orthodontics.* 2004. 599-608 p.
202. Rains MD, Nanda R. Soft-tissue changes associated with maxillary incisor retraction. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1982 Jun 1;81(6):481–8. 203. Liou EJW, Pai BCJ, Lin JCY. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004 Jul;126(1):42–7.
204. Manni A, Pasini M, Mauro C. Comparison between Herbst appliances with or without miniscrew anchorage. *Dent Res J (Isfahan).* 2012 Dec;9(Suppl 2):S216-21.
205. Pancherz H. Vertical dentofacial changes during Herbst appliance treatment. A

- cephalometric investigation. *Swed Dent J Suppl.* 1982;15:189–96.
206. Şengün K. Büyüme gelişimi devam eden iskeletsel Sınıf II bireylerde Forsus Fatigue Resistant Device aparatının etkilerinin sefalometrik olarak değerlendirilmesi. İstanbul Üniversitesi; 2010.
207. Oztoprak MO, Nalbantgil D, Uyanlar A, Arun T. A cephalometric comparative study of class II correction with Sabbagh Universal Spring (SUS(2)) and Forsus FRD appliances. *Eur J Dent.* 2012 Jul;6(3):302–10.
208. Upadhyay M, Yadav S, Nagaraj K, Uribe F, Nanda R. Mini-implants vs fixed functional appliances for treatment of young adult Class II female patients: a prospective clinical trial. *Angle Orthod.* 2012 Mar;82(2):294–303.



8. EKLER

Ek-1: Başkent Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu ve Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu Onay Formları

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Mandibuler yetmezliğe bağlı sınıf II malokluzyonların aktivatör ve miniplak destekli forsus apareyleri ile tedavileri sonucu oluşan etkilerin karşılaştırmalı olarak incelenmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	D-KA16/14

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
	AÇIK ADRESİ:	Taşkent Caddesi 77. Sokak No:11 06490 Bahçelievler/ANKARA
	TELEFON	(0 312) 212 90 65
	FAKS	(0 312) 221 37 59
	E-POSTA	etikkurul@baskent.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. Burçak KAYA			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Ortodonti			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	-			
	DESTEKLEYİCİ	Başkent Üniversitesi			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
FAZ 4		<input type="checkbox"/>			
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input checked="" type="checkbox"/>			
In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma	<input type="checkbox"/>				
Diğer ise belirtiniz					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Meral TUNCER
İmza:



Emine AGAR
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
Sekreteri

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Mandibuler yetmezliğe bağlı sınıf II malokluzyonların aktivatör ve miniplak destekli forsus aparatları ile tedavileri sonucu oluşan etkilerin karşılaştırmalı olarak incelenmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	D-KA16/14

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili			
		ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	30/09/2016	3.0	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (10-15 Yaş arası Çocuklara Yönelik)	30/09/2016	2.0	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (Ebeveyn Yönelik)	30/09/2016	2.0	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	OLGU RAPOR FORMU	20/09/2016	1.0	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama					
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>					
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>					
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>					
	İLAN	<input type="checkbox"/>					
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>					
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>					
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>					
	DİĞER:	<input checked="" type="checkbox"/>	Dental İmplant Kit'e ait (CE Belgesi)				
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 16/98	Tarih: 14/10/2016					
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekece, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.						

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Meral TUNCER

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile İlişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Meral Tuncer Başkan	Tıbbi Farmakoloji AD	Başkent Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>Meral Tuncer</i>
Prof. Dr. Feride İ. Şahin Başkan Yardımcısı	Tıbbi Genetik AD	Başkent Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	<i>Feride İ. Şahin</i>
Prof. Dr. Remzi Erdem Üye	Tıbbi Farmakoloji AD	Başkent Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>Remzi Erdem</i>
Prof. Dr. Sdıka Esra BASKIN Üye	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD/ Nefroloji BD	Başkent Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>Sdıka Esra Baskin</i>
Prof. Dr. Derya Aldemir Üye	Tıbbi Biyokimya AD	Başkent Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>Derya Aldemir</i>
Prof. Dr. Hamdi Akan Üye	İç Hastalıkları AD / Hematoloji BD	Ankara Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	<i>Hamdi Akan</i>
Prof. Dr. Neslihan B. Tütüncü Üye	İç Hastalıklar AD / Endokrinoloji ve Metabolizma BD	Başkent Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	<i>Neslihan B. Tütüncü</i>

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Meral TUNCER
İmza: *Meral Tuncer*



KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Mandibuler yetmezliğe bağlı sınıf II malokluzyonların aktivatör ve miniplak destekli forsus aparatları ile tedavileri sonucu oluşan etkilerin karşılaştırmalı olarak incelenmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	D-KA16/14

Prof. Dr. Mete Üngör Üye	Dış Hekimliği Fakültesi / Endodonti AD	Başkent Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Bülent Öztürk Üye	Üroloji AD	Başkent Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Armağan Altun Üye	Kardiyoloji AD	Başkent Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. N.Anil Dolgun Üye	Biyostatistik AD	Hacettepe Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. İsmail Cengiz Koçum Üye	Biyomedikal Mühendisliği	Başkent Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Ezgi Aygün Eşitli Üye	Hukuk Fakültesi	Başkent Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Rıfat Vedat Yıldırım Üye	Tıp Tarihi ve Etik AD	Başkent Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Filiz Cangöz Üye	Emekli Bankacı	Sivil Üye	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

*:Toplantıda Bulunma



Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Meral TUNCER
İmza:

M



1993

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu



Sayı : 94603339-604.01.02/ 359
Konu : Proje Onayı

03/01/2017

ORTODONTİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

Anabilim Dalınızda görev yapmakta olan Doç. Dr. Burçak Kaya tarafından yürütülecek olan D-KA16/14 nolu "Mandibuler yetmezliğe bağlı sınıf II malokluzyonların aktivatör ve miniplak destekli forsus apareyleri ile tedavileri sonucu oluşan etkilerin karşılaştırmalı olarak incelenmesi" başlıklı araştırma projesi Başkent Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 14/10/2016 tarih ve 16/98 sayılı kararı ve T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumunun 22/12/2016 tarihli onayı ile Kurulumuz tarafından uygun görülmüştür. Projenin başlama tarihi ile çalışmanın sunulduğu kongre ve yayınlandığı dergi konusunda Kurulumuza bilgi verilmesini rica ederim.

e-imzalıdır

Prof. Dr. Hakan ÖZKARDEŞ
Kurul Başkanı

Not: Çalışma bildiri ve/veya makale haline geldiğinde "Gereç ve Yöntem" bölümüne aşağıdaki ifadelerden uygun olanının eklenmesi gerekmektedir.

— Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu tarafından onaylanmış (Proje no:...) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

— This study was approved by Baskent University Institutional Review Board and Ethics Committee (Project no:...) and supported by Baskent University Research Fund.

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununa göre Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır

Taşkent Caddesi (Eski 1. Cadde) 77. Sokak (Eski 16. Sokak) No:11 06490 Bahçelievler / Ankara
Birim Telefon No: 0 312 212 90 65 Faks No: 0 312 246 66 05
E-Posta: rektorlk@baskent.edu.tr İnternet Adresi: www.baskent.edu.tr

Bilgi İçin: Liliifer TAŞBİLEK
Unvan: Sekreter
Telefon No: 2129065-2228



Ek-2: Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu Onay Formu

HİZMETE ÖZEL



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu

NORMAL

Sayı : 71146310-511.06-175805
Konu : 2016-129

22.12.2016

Doç. Dr. Burçak Kaya
Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti Anabilim Dalı
ANKARA

İlgi : 08.12.2016 tarihli ve 310719 sayılı başvurunuz.

Sorumlu araştırmacısı olduğunuz, aşağıdaki tabloda bilgileri verilen ilgede kayıtlı klinik araştırma başvuru dosyası ve belgeler; araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak 06.09.2014 tarihli ve 29111 sayılı Resmî Gazete 'de yayımlanan Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Yönetmeliği gereğince incelenmiş olup **Uzmanlık Tezleri ve/veya Akademik Amaçlı Yapılacak Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Başvuru Formunda** belirtilen merkezde araştırmanın başlaması uygun bulunmuştur.

Araştırmanın Adı	Mandibular Yetmezliğe Bağlı Sınıf II Malokluzyonların Aktivatör ve Miniplak Destekli Forsus Aparentleri İle Tedavileri Sonucu Oluşan Etkilerin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi
Koordinatör Merkez	Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Koordinatör / Sorumlu Araştırmacı	Doç. Dr. Burçak Kaya
Protokol tarihi / versiyon no	30.09.2016/3.0
BGOF (Çocuk) tarihi / versiyon no	30.09.2016/2.0
BGOF (Ebeveyn) tarihi / versiyon no	30.09.2016/2.0
ORF tarihi / versiyon no	20.09.2016/1.0
Araştırma Broşürü tarihi / versiyon no	-
Proje Yürütücüsü	-

Bu kapsamda yukarıda ayrıntıları verilen çalışma ile ilgili olarak;

- İthal edilecek araştırma cihazının ithalat izni için Kurumumuza müracaat edilmesi, Söğütözü Mahallesi, 2176.Sokak No:5 06520 Çankaya/ANKARA Bilgi İçin: Bureu SUNA
Tel: (0 312) 218 30 00- Fax : (0 312) 218 34 60 www.titck.gov.tr Unvan: Eczacı

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu uyarınca elektronik olarak imzalanmıştır. Doküman <http://ebs.titck.gov.tr/Basvuru/Elmza/Kontrol> adresinden kontrol edilebilir. Güvenli elektronik imza aslı ile aynıdır. Dokümanın doğrulama kodu : RG83RG83M0FyM0FyZmxXQ3NR

- Gönüllülerden alınan ve ülke dışına çıkarılacak olan numuneler için biyolojik materyal transfer formunda belirtilen şartların yerine getirilmesi,
- Araştırmanın başlamaması, iptali veya sonlandırılması halinde tarafımıza bilgi verilmesi,
- Araştırma süresince ortaya çıkan advers olayların/etkilerin tarafımıza bildirilmesi,
- Araştırmanın Helsinki Bildirgesi'nin son metni, İyi Klinik Uygulamalar İlkeleri ve ilgili mevzuata uygun olarak yürütülmesi,
- Araştırmada kullanılan her türlü araştırma ürününün ve ürünlerin kullanılmasına mahsus her türlü malzeme ile muayene, tetkik, tahlil ve tedavilerin bedeli için gönüllüden herhangi bir ücret talep edilmemesi,
- Araştırmaya ait yıllık bildirim formunun düzenli olarak Kurumumuza gönderilmesi,
- Destekleyicinin yasal temsilcisi olarak yazımızın bir örneğinin destekleyiciye, koordinatör merkez ve ilgili diğer merkezlere iletilmesi hususlarında bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Dr. Ali Sait SEPTİOĞLU
Kurum Başkanı a.
Kurum Başkan Yardımcısı

Söğütözü Mahallesi, 2176.Sokak No:5 06520 Çankaya/ANKARA
Tel: (0 312) 218 30 00– Fax : (0 312) 218 34 60 www.titck.gov.tr

Bilgi için: Burcu SUNA
Unvan: Eczacı

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu uyarınca elektronik olarak imzalanmıştır. Doküman
<http://ebs.titck.gov.tr/Basvuru/Elmza/Kontrol> adresinden kontrol edilebilir. Güvenli elektronik imza asli ile aynıdır.
Dokümanın doğrulama kodu : RG83RG83M0FyM0FyZmxXQ3NR

Ek-3: Çocuklarda Yapılacak Bilimsel Araştırmalar İçin Bilgilendirilmiş Olur Formu

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ÇOCUKLARDA YAPILACAK BİLİMSEL ARAŞTIRMALARDA VELİ İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Yapmayı planladığımız bilimsel bir araştırmaya çocuğunuzun katılımı konusunda izin almak için sizi buraya davet ettik. Bu konuda bir karar vermeden önce, yapılacak araştırmayı ayrıntılı olarak tanıtan bu belge sizin için hazırlanmıştır. Bu araştırmaya çocuğunuzun katılımı katılmaması açısından serbestsiniz. Araştırmaya katılım **gönüllülük** esasına dayalıdır. Bu belgeyi okuyup anlamanızda bir sorun ile karşılaşırsanız, gerekli gördüğünüz her zaman bizden yardım alabilirsiniz. Karar aşamasına gelmeden önce bu konu ile ilgili her türlü yardım ve süreyi bizden isteyebilirsiniz.

1. ARAŞTIRMANIN ADI

Mandibuler Yetmezliğe Bağlı Sınıf II Malokluzyonların Aktivatör ve Miniplak Destekli Forsus Apeyleri ile Tedavileri Sonucu Oluşan Etkilerin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi (Alt Çene Geriliğine Bağlı Bozuklukların Takılıp Çıkarılabilen Apeyler ve Sabit Yaylı Apeyler ile Tedavilerinin Karşılaştırılması)

2. KATILIMCI SAYISI

Bu araştırmanın klinik aşamasında yer alması öngörülen toplam katılımcı sayısı 32'dir.

3. ARAŞTIRMAYA KATILIM SÜRESİ

Bu araştırmada çocuğunuzun yer alması için öngörülen süre 9-12 aydır.

BU ARAŞTIRMAYI NEDEN ÇOCUKLAR ÜSTÜNDE YAPIYORUZ?

- Bu araştırmada kullanılacak olan tedavi yöntemleri pubertal (ergenlik dönemi) büyüme atılımında kullanıldığında kemiksel bozukluğun düzelmesini sağlamaktadır. Aksi halde büyüme gelişim dönemi sonrası cerrahi müdahale gerekmektedir.
- Bu araştırma gönüllü çocuk sağlığı açısından öngörülebilir bir risk taşımamaktadır ve çocuklara doğrudan bir fayda sağlayacağı umulmaktadır.

4. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmanın amacı; alt çenenin büyümesini arttırmak için takılıp çıkarılabilen bir apey (aktivatör) ile aynı amaçla çene ucuna takılan plakla birlikte uygulanan yaylı bir apeyin (miniplak destekli Forsus FRD apeyi) tedavi sonuçlarını karşılaştırmaktır. Her iki apeyin de kullanımı ile normalden geride olan alt çenenin daha öne gelmesi ve yüz görüntüsünün düzeltilmesi hedeflenmektedir.

İMZALAR: Vasi Araştırmacı Tanık

1

5. ARAŞTIRMAYA KATILMA KOŞULLARI

Bu araştırmaya dahil edilebilmek için çocuğunuzun sahip olması gereken koşullar şu şekildedir:

1. Alt çene gelişim yetersizliğine bağlı iskeletsel sınıf II malokluzyona sahip olma
2. Sınıf II büyük azı diş ilişkisine sahip olma
3. Daha önce ortodontik tedavi görmemiş olma
4. 10-15 yaş aralığında bulunma
5. Pubertal büyüme atılımında (el bilek filmine göre S-MP3cap dönemleri arasında) bulunma
6. İyi bir ağız hijyenine sahip olma
7. Konjenital (doğumsal) diş eksikliği bulunmaması
8. Kraniofasiyal bir sendrom (doğumsal kafa ve yüz bozukluğu) veya sistemik rahatsızlık bulunmaması
9. Katılımcıların cinsiyeti önem taşımamaktadır

6. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Çalışma için 2 grup oluşturulması planlanmıştır.

Birinci grup Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na başvuran ve alt çenesi geride olan ergenlik dönemindeki hastalardan oluşacaktır. Üst dişlere braketer ve tellerin takılması ile dişler hizalanacak ve röntgen filmi alınacaktır. Daha sonra lokal anestezi altında hastanın çene ucu bölgesine sağ ve sola 1'er adet miniplak yerleştirilerek yaylı aparey (Forsus) uygulanacaktır. 6 haftalık kontrollerle apareyin aktifliği kontrol edilecektir. Alt çene ve alt dişlerin düzelmesi sonrası ikinci röntgen filmi alınacaktır.

İkinci grupta ise Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda, alt çene geriliği tedavisi ergenlik döneminde aktivatör apareyi ile yapılmış ve tedavisi bitmiş olan hastaların aynı koşullar altında alınan tedavi başı-tedavi sonu röntgen filmleri üzerinde geriye dönük olarak ölçümler yapılacaktır. Bu grupta yeni hasta alımı ve/veya tedavisi yapılmayacaktır.

7. ARAŞTIRMA SÜRECİNDE UYULMASI GEREKEN ŞARTLAR, ARAŞTIRMA DIŞINDA BIRAKILACAK DURUMLAR

- Tedavi süresince asit ve şeker içeren kola ve gazoz gibi içecekler içilmemelidir.
- Sakız, lokum gibi yapışkan yiyecekler tellere zarar verebileceği için tüketmemelidir.
- Kuruyemiş, şeker, kurabiye veya ekmeğin köşesi gibi sert yiyecekler braketerlerin kopmasına neden olduğu için yenmemelidir.
- Erik gibi meyvelerin çekirdekleri telleri kopartacağı için çekirdekleri çıkartılarak yenmelidir.
- Yiyecekler bir bütün halinde ısırarak değil, küçük parçalara bölünerek yenmelidir.
- Ağız hijyeninin yeterli olmamasından kaynaklanabilecek iltihaplarda çene ucu plaklarına kuvvet uygulanamazsa hastalar araştırma dışında bırakılacaktır.

8. ARAŞTIRMADAN BEKLENEN OLASI YARARLAR

Alt çene büyümesinin hızlı olduğu ve tedavinin en etkili olduğu ergenlik döneminde yapılacak bu tedavi ile büyüme bitiminde alt çeneyi öne alma cerrahisi ihtiyacı kalmamaktadır. Her iki apareyin de kullanımı ile normalden geride olan alt çenenin daha öne gelmesi ve yüz görüntüsünün düzeltilmesi hedeflenmektedir.

İMZALAR: *Vasi* *Araştırmacı* *Tanık*

9. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK OLASI RİSKLER

- Dişlerin iyi fırçalanmamasından ve ağız hijyeninin yeterli olmamasından kaynaklanabilecek diş eti büyümeleri ve çene ucu plaklarında hareketlilik
- Çene ucu plaklarının dokudan çıktığı bölgesinin iyi temizlenmemesine bağlı iltihaplar
- Yaylı apareye bağlı olarak oluşabilecek diş eti çekilmeleri
- Çene ucu plakları veya yaylı apareyde kırılma riski
- Lokal anesteziye bağlı oluşabilecek alerjik reaksiyonlar, dil ve dudakta uyuşukluk, metalik tat
- Cerrahi işleme bağlı olarak oluşabilecek hafif düzeyde kanama, şişlik ve ağrı

10. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK HERHANGİ BİR ZARARLANMA DURUMUNDA YÜKÜMLÜLÜK / SORUMLULUK DURUMU

Araştırma nedeniyle çocuğunuzun bir zarar görmesi söz konusu olursa, tedavi için gereken masraflar Başkent Üniversitesi tarafından karşılanacaktır.

11. ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLARDA ARANACAK KİŞİ

Uygulama süresince araştırma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki veya diğer rahatsızlıklarınız için herhangi bir saatte adresi ve telefonu aşağıda belirtilen ilgili hekime ulaşabilirsiniz.

İstediginizde Günün 24 Saati Ulaşılabilir Hekimin Adres ve Telefonları:

Doç.Dr.Burçak Kaya

Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı

Fevzi Çakmak Cad. 11. Sok. No:26 06490 Bahçelievler/ANKARA

0312 2030015 / 10 - 05433951012

12. GİDERLERİN KARŞILANMASI VE ÖDEMELER

Bu araştırmaya çocuğunuzun/ vasisi olduğunuz çocuğun katılması için veya araştırmadan kaynaklanabilecek giderler için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Dişsel probleminizin gerektirdiği tetkiklere ilave olarak yapılacak her türlü tetkik ve diğer araştırma giderleri size veya güvencesi altında bulunduğunuz resmi ya da özel hiçbir kuruma ödetilmeyecektir.

13. ARAŞTIRMAYI DESTEKLEYEN KURUM

Araştırmayı destekleyen kurum Başkent Üniversitesi'dir

14. KATILIMCIYA HERHANGİ BİR ÖDEME YAPILIP YAPILMAYACAĞI

Bu araştırmaya katılmanızla, araştırma ile ilgili çıkabilecek zorunlu masraflar tarafımızdan karşılanacaktır. Bunun dışında size herhangi bir maddi katkı sağlanmayacaktır.

İMZALAR:

Vasi

Araştırmacı

Tanık

3

15. BİLGİLERİN GİZLİLİĞİ

Araştırma süresince elde edilen sizinle ilgili tıbbi bilgiler çocuğunuza özel bir kod numarası ile kaydedilecektir. Her türlü tıbbi bilgi gizli tutulacaktır. Araştırmanın sonuçları yalnızca bilimsel amaçla kullanılacaktır. Araştırma yayınlanırsa bile kimlik bilgileri verilmeyecektir. Ancak, gerektiğinde araştırmanın izleyicileri, etik kurullar ve resmi makamlar çocuğunuza ait tıbbi bilgilere ulaşabilecektir. Siz de istediğinizde çocuğunuza ait tıbbi bilgilere ulaşabileceksiniz.

16. ARAŞTIRMA DIŞI BIRAKILMA KOŞULLARI

Uygulanan tedavinin gereklerini yerine getirmemeniz, araştırma programını aksatmanız, araştırmaya bağlı veya araştırmadan bağımsız gelişebilecek istenmeyen bir etkiye maruz kalmanız vb. nedenlerle hekiminiz sizin izniniz olmadan sizi araştırmadan çıkarabilir. Bu durum çocuğunuza uygulanan tedavide herhangi bir değişikliğe neden olmayacaktır. Ancak araştırma dışı bırakılmanız durumunda da, sizinle ilgili tıbbi veriler bilimsel amaçla kullanılabilir.

17. ARAŞTIRMAYA KATILMAYI REDDETME VEYA AYRILMA DURUMU

Karar vermek için kısıtlı bir süreniz yoktur, karar vermek için bir düşünme sürecine ihtiyaç duyduğunuzda, bu süreyi bekleyebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak konusu bütünüyle sizin istediğinize bağlıdır.

Araştırma sürerken de araştırmadan istediğiniz zaman çocuğunuzla birlikte ayrılabilirsiniz.

Araştırmaya katılmayı istememeniz ve araştırmadan çocuğunuzun ayrılmasını istemeniz durumunda çocuğunuzla ilgili her türlü tedavi ve girişim eksiksiz yapılmaya devam edecek, ona yaklaşımımızda hiçbir değişiklik olmayacaktır.

Ancak araştırmadan ayrılmanız durumunda, çocuğunuzla ilgili tıbbi veriler bilimsel amaçla kullanılabilir.

18. YENİ BİLGİLERİN PAYLAŞILMASI VE ARAŞTIRMANIN DURDURULMASI

Araştırma sürerken, araştırmayla ilgili olumlu veya olumsuz yeni tıbbi bilgi ve sonuçlar en kısa sürede size iletilecektir. Bu sonuçlar çocuğunuzun araştırmaya devam etme isteğini etkileyebilir. Bu durumda karar verene kadar araştırmanın durdurulmasını isteyebilirsiniz.

(Anne-Baba/Yasal Temsilcinin Beyanı) Sayın Doç.Dr.Burçak Kaya tarafından Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya çocuğum davet edildi.

Eğer bu araştırmaya çocuğum katılırsa hekim ile aramızda kalması gereken çocuğuma ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında çocuğuma ait kişisel bilgilerin özenle korunacağı konusunda bana gerekli güvence verildi.

İMZALAR: *Vasi* *Araştırmacı* *Tanık*

Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çocuğum çekilebilir. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimizi önceden bildirmemizin uygun olacağını bilincindeyim). Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Çocuğuma da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle çocuğuma ait herhangi bir sağlık sorunun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim anlatıldı.

Bu araştırmaya çocuğum katılmak zorunda değil ve katılmayabilir. Araştırmaya çocuğumun katılması konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer çocuğum katılmayı reddederse, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkisine herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

İMZALAR: *Vasi* *Araştırmacı* *Tanık*

5

ARAŞTIRMAYA KATILMA ONAYI

Yukarıda belirtilen araştırmaya başlanmadan önce; verilmesi gereken bilgileri içeren 5 sayfalık yazılı belgeyi okudum. Konu ile ilgili açıklamaları dinledim. Aklıma gelen her tür soruyu sordum ve yanıtlarını aldım. Yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları anladım. Karar vermem için bana yeterli zaman tanınmıştır.

Belirtilen araştırmaya çocuğumun katılmasına karar verirken hiçbir zorlama ve baskı olmadı. Bu araştırmaya çocuğumun katılmasını gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Bu belgenin imzalanması ile mevcut yasaların çocuğuma sağladığı hakların saklı kalacağını biliyorum. Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

ANNE BABA VEYA VASİ (Varsa)		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM</i>		
<i>ADRES</i>		
<i>TELEFON</i>		
<i>TARİH</i>		

ARAŞTIRMACI		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ</i>		
<i>ADRES</i>		
<i>TELEFON</i>		
<i>TARİH</i>		

İMZALAR: *Vasi* *Araştırmacı* *Tanık*

6

ÇOCUK İLE BİRLİKTE ONAM ALMA İŞİNE BAŞINDAN SONUNA KADAR TANIKLIK EDEN KURULUŞ GÖREVLİSİ		İMZASI
<i>İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ</i>		
<i>ADRES</i>		
<i>TELEFON</i>		
<i>TARİH</i>		

İMZALAR: *Vasi* *Araştırmacı* *Tanık*

7