

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



SINIF II ANOMALİLERDE AKTİVATÖR VE SABİT
FONKSİYONEL APAREYLERİN KRANİYOFASİYAL SİSTEM
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN SEFALOMETRİK VE
MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME İLE İNCELENMESİ

Dt. Gayem EROĞLU ALBAYRAK

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Elçin ESENLİK

Bu tez Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim
Birimi tarafından 3907-D2-14 Proje numarası ile desteklenmiştir

Tez. No: 124

ISPARTA - 2015

KABUL ve ONAY

Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürlüğüne;

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

Tez Savunma Tarihi: 10/06/2015

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Elçin Esenlik
Süleyman Demirel Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD, Isparta.

Üye : Prof. Dr. T. Ufuk Toygar Memikoğlu
Ankara Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD, Ankara.

Üye : Prof. Dr. M. Hakan Türkkahraman
Süleyman Demirel Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD, Isparta.

Üye : Doç. Dr. Ömer Yılmaz
Süleyman Demirel Üniversitesi,
Tıp Fakültesi, Radyoloji AD, Isparta.

Üye : Yrd. Doç. Dr. Derya Yıldırım
Süleyman Demirel Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş Çene Radyolojisi AD,
Isparta.

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

Yrd. Doç. Dr. Orhan AKPINAR
Müdür Vekili

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

“Sınıf II Anomalilerde Aktivatör ve Sabit Fonksiyonel Apareylerin Kraniyofasiyal Sistem Üzerindeki Etkilerinin Sefalometrik ve Manyetik Rezonans Görüntüleme ile İncelenmesi” adlı Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan
Gayem EROĞLU ALBAYRAK

İmza



Danışman
Doç. Dr. Elçin ESENLIK

İmza



ÖNSÖZ

Doktora eğitimim ve tez çalışmam sırasında ilgi ve desteğini esirgemeyen, tecrübeleriyle bana yol gösteren değerli hocam Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Elçin Esenlik'e,

Doktora eğitimim boyunca emeği geçen Prof Dr. Hakan Türkkahraman, Yrd. Doç. Dr. Neslihan Ebru Şenışık ve Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Alkış'a,

Manyetik rezonans görüntüleme kayıtlarının elde edilmesi ve değerlendirilmesi sırasında sabrını ve emeğini esirgemeyen değerli hocam Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Ömer Yılmaz'a,

İstatistik değerlendirmedeki katkılarından dolayı, Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Anabilim Dalı Başkanı Doç. Dr. Hikmet Orhan'a,

Doktora eğitimim boyunca birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum başta Esra Bolat, Selin Canan, Gülçin Kılıç, Selin Tunçay ve Selcan Hasipek olmak üzere tüm asistan arkadaşlarıma ve anabilim dalı çalışanlarına,

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

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

Doktora eğitimime katkılarından dolayı Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü'ne,

Attığım her adımda yanımda olan ve varlığıyla bana güç veren sevgili eşim Serhat Albayrak'a,

Hayatımın her aşamasında sevgisini ve desteğini hissettiğim, her türlü zorluğa benim için katlanan ve emeklerini esirgemeyen canım anneme, babama ve kardeşime sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

Gayem EROĞLU ALBAYRAK

İÇİNDEKİLER

KABUL ve ONAY	ii
BEYAN.....	iii
ÖNSÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
RESİMLER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Sınıf II Anomalinin Tanımı ve Sınıflandırması	4
2.2. Sınıf II Anomalinin Etiyolojisi ve Epidemiyolojisi	5
2.3. Sınıf II Bölüm 1 Anomalinin İskeletsel ve Dental Özellikleri.....	8
2.4. Sınıf II Bölüm 1 Anomalilerde Tedavi Yaklaşımları.....	11
2.5. Fonksiyonel Ortopedik Tedavide Kullanılan Aygıtlar.....	13
2.5.1. Hareketli Fonksiyonel Apareyler	13
2.5.1.1. Aktivatör	14
2.5.2. Sabit Fonksiyonel Apareyler.....	16
2.5.2.1. Forsus Apareyi	18
2.5.3. Fonksiyonel Apareylerde Sagittal ve Vertikal Aktivasyon.....	21
2.6. Temporomandibuler Eklem ve Anatomisi	24
2.6.1. Temporomandibular Eklem Görüntüleme Yöntemleri	26
2.6.1.1. Manyetik Rezonans Görüntüleme.....	28
2.7. Fonksiyonel Apareylerin Temporomandibular Eklem Üzerine Etkileri	30
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	36
3.1. Örneklem Büyüklüğü ve Çalışmanın Gücünün Hesaplanması	36
3.2. Bireylerin Seçimi ve Grupların Oluşturulması	36
3.3. Radyografilerin Elde Edilmesi	38
3.4. Aktivatör Yapımı ve Uygulanması	39
3.5. Forsus FRD EZ2 Uygulanması	41
3.6. Lateral Sefalometrik Filmlerin Değerlendirilmesi	44

3.6.1. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Sefalometrik Noktalar (Şekil 1).....	45
3.6.2. Lateral Sefalometrik Filmler Üzerinde Kullanılan Düzlemler (Şekil 2)..	47
3.6.2.1. Horizontal Düzlemler.....	47
3.6.2.2. Vertikal Düzlemler.....	48
3.6.3. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Açısal ve Doğrusal Ölçümler.....	49
3.6.3.1. Maksiller İskeletsel Ölçümler (Şekil 3)	49
3.6.3.2. Mandibuler İskeletsel Ölçümler (Şekil 4.a,b)	50
3.6.3.3. Maksillo-Mandibuler Ölçümler (Şekil 5).....	51
3.6.3.4. Düzlemler Arasındaki Ölçümler (Şekil 6)	51
3.6.3.5. Yüz Yüksekliği Ölçümleri (Şekil 7)	52
3.6.3.6. Dentoalveoler Ölçümler (Şekil 8)	53
3.6.3.7. Yumuşak Doku Ölçümleri (Şekil 9)	54
3.6.4. Çakıştırma Yöntemi ve Kullanılan Ölçümler	55
3.6.4.1. Total Çakıştırmada Yapılan Boyutsal Ölçümler	57
3.6.4.2. Maksiller Lokal Çakıştırmada Yapılan Boyutsal Ölçümler.....	61
3.6.4.3. Mandibuler Lokal Çakıştırmada Yapılan Boyutsal Ölçümler	62
3.7. Manyetik Rezonans Görüntüleme Yöntemiyle Değerlendirme	63
3.8. İstatistiksel Analizler.....	71
4. BULGULAR.....	72
4.1. Tedavi Gruplarının Başlangıç Lateral Sefalometrik Film Ölçümlerinin Karşılaştırılması	74
4.2. Lateral Sefalometrik Film Ölçümlerindeki Değişikliklerin İncelenmesi ve Gruplar Arası Karşılaştırması	77
4.2.1. Maksiller İskeletsel Ölçümlerdeki Değişiklikler	77
4.2.2. Mandibuler İskeletsel Ölçümlerdeki Değişiklikler	77
4.2.3. Maksillo-Mandibuler İskeletsel Ölçümlerdeki Değişiklikler	80
4.2.4. Düzlemler Arası Açısal Ölçümlerdeki Değişiklikler	80
4.2.5. Yüz Yüksekliği Ölçümlerindeki Değişiklikler	80
4.2.6. Dentoalveoler Ölçümlerdeki Değişiklikler	82
4.2.7. Yumuşak Doku Ölçümlerindeki Değişiklikler	82
4.2.8. Total Çakıştırma Ölçümlerindeki Değişiklikler ve Gruplar Arası Karşılaştırması	84
4.2.9. Lokal Çakıştırma Ölçümlerindeki Değişiklikler ve Gruplar Arası Karşılaştırması	84

4.3. Manyetik Rezonans Görüntüleme Ölçümlerinin Değerlendirilmesi.....	90
4.3.1. Tedavi Gruplarının Başlangıç MR Ölçümlerinin Karşılaştırılması	90
4.3.2. MR Ölçümlerinde Tedaviyle Meydana Gelen Değişikliklerin İncelenmesi	92
4.3.2.1. Mandibuler Kondil Değişiklikleri	92
4.3.2.2. Artiküler Disk, Artiküler Eminens ve Glenoid Fossa Değişiklikleri 93	
4.4. Sefalometrik ve Manyetik Rezonans Görüntüleme Ölçümleri Arasındaki Korelasyonların İncelenmesi.....	100
5. TARTIŞMA	103
5.1. Gereç ve Yöntem.....	103
5.2. Sefalometrik Değerlendirme	107
5.3. MRG ile TME'in Değerlendirilmesi	124
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	135
ÖZET.....	137
ABSTRACT	138
KAYNAKÇA	139
EKLER.....	164
Ek 1. Çalışma için Alınan Etik Kurul Onay Formu	164
Ek 2. Bilgilendirilmiş Çocuk Gönüllü Olur Formu	167
Ek 3. MRG Gönüllü Onam Formu	171
ÖZGEÇMİŞ.....	173

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

(°)	: Derece
%	: Yüzde
AA	: Ağız açık
AEA	: Artiküler eminens açısı
AEB	: Arka eklem boşluğu
AK	: Ağız kapalı
ARDD	: Anterior redüksiyonlu disk deplasmanı
BT	: Bilgisayarlı tomografi
cm	: Santimetre
DPI	: Disk pozisyon indeksi
EBİ	: Eklem boşluğu indeksi
FH	: Frankfurt horizontal
FHD	: Frankfurt horizontal düzlemi
FRD	: Fatigue rezistant device
GF	: Glenoid fossa
GFA	: Glenoid fossa açısı
gr	: Gram
KBG	: Kondil başı genişliği
KIBT	: Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi
kvp	: Kilovolt pik
KY	: Kondiler yükseklik
LP	: m. pterygodeus lateralis
mm	: Milimetre
MRG	: Manyetik rezonans görüntüleme
ÖEB	: Ön eklem boşluğu
PKD	: Posterior kondil düzlemi
r	: Tekrarlama katsayısı
T0	: Tedavi başı
T1	: Tedavi sonu
TME	: Temporomandibular eklem
ÜEB	: Üst eklem boşluğu
VEGF	: Vasküler endotelial büyüme faktörü
$\bar{X}$	: Ortalama

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Aktivatör ve Forsus grubundaki bireylerin tedavi başı yaş, iskeletsel gelişim ve cinsiyete göre dağılımı.....	37
Tablo 2. Çalışmada kullanılan sefalometrik ölçümlere ilişkin ölçüm tekrarlama katsayıları (r).	72
Tablo 3. Çalışmada kullanılan MRG ölçümlerine ilişkin ölçüm tekrarlama katsayıları (r).	73
Tablo 4. Aktivatör ve Forsus grubunda cinsiyet dağılım oranları.	73
Tablo 5. Aktivatör ve Forsus gruplarında tedavi başlangıç yaşı ve tedavi süreleri... 74	
Tablo 6. Aktivatör ve Forsus grubunda aktivasyon miktarına göre hasta dağılımı... 74	
Tablo 7. Tedavi başı lateral sefalometrik film ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırması.	76
Tablo 8. Maksiller ve Mandibuler iskeletsel ölçümlerde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma.	79
Tablo 9. Maksillo-Mandibuler iskeletsel, düzlemler arası açısal ve yüz yükseklik ölçümlerinde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma.	81
Tablo 10. Dentoalveoler ve yumuşak doku ölçümlerinde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma.	83
Tablo 11. Total çakıştırmada yapılan boyutsal ölçümlerde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma.	85
Tablo 12. Maksiller lokal çakıştırmada yapılan boyutsal ölçümlerde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma.	88
Tablo 13. Mandibuler lokal çakıştırmada yapılan boyutsal ölçümlerde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma.	89
Tablo 14. Tedavi başı MRG ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırması.	91
Tablo 15. Tedavi başı ortalama MRG ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırması. ...	92
Tablo 16. Mandibuler kondile ait MRG ölçümlerinde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma.	94
Tablo 17. Mandibuler kondile ait MRG ölçümlerinde tedaviyle oluşan ortalama değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma.	95
Tablo 18. Artiküler diske ait MRG ölçümlerinde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma.	96
Tablo 19. Artiküler diske ait MRG ölçümlerinde tedaviyle oluşan ortalama değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma.	97
Tablo 20. Artiküler eminens ve glenoid fossaya ait MRG ölçümlerinde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma.	98

Tablo 21. Artiküler eminens ve glenoid fossaya ait MRG ölçümlerinde tedaviyle oluşan ortalama değışiklikler ve gruplar arası karşılaştırma.	99
Tablo 22. Aktivatör grubu sefalometrik ve manyetik rezonans görüntüleme verilerinin korelasyonları.	101
Tablo 23. Forsus grubu sefalometrik ve manyetik rezonans görüntüleme verilerinin korelasyonları.	102

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan sefalometrik noktalar.	47
Şekil 2. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan horizontal ve vertikal düzlemler.....	48
Şekil 3. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan maksiller iskeletsel ölçümler.....	49
Şekil 4. a,b. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan mandibuler iskeletsel ölçümler.....	50
Şekil 5. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan maksillo-mandibuler iskeletsel ölçümler.....	51
Şekil 6. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan düzlemler arası ölçümler.....	52
Şekil 7. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan yüz yüksekliği ölçümleri.	53
Şekil 8. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan dentoalveoler ölçümler.....	54
Şekil 9. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan yumuşak doku ölçümleri.	55
Şekil 10. Total çakıştırmada yapılan vertikal boyutsal ölçümler.....	60
Şekil 10. Total çakıştırmada yapılan vertikal boyutsal ölçümler (Devam).	60
Şekil 11. Total çakıştırmada yapılan horizontal boyutsal ölçümler.....	61
Şekil 12. Maksiller lokal çakıştırmada yapılan boyutsal ölçümler.	62
Şekil 13. Mandibuler lokal çakıştırmada yapılan boyutsal ölçümler.....	63
Şekil 14. Ağız kapalı MRG’de disk pozisyon indeksinde kullanılan referans noktalar ve düzlemler.	65
Şekil 15. Ağız açık MRG’de disk pozisyon indeksinde kullanılan referans noktalar ve düzlemler.	66
Şekil 16. Ağız kapalı MRG’de eklem boşluğu indeksinde kullanılan referans noktalar.....	68
Şekil 17. Ağız kapalı MRG’de kondil-kollum düzlemi ve alfa açısı ölçümü.....	68
Şekil 18. Ağız kapalı MRG’de kondil başı genişliği ölçümü.	69
Şekil 19. Kinzinger metodu ile kondiler yükseklik ölçümünde kullanılan referans noktalar.....	69
Şekil 20. Artiküler eminens açısı ölçümünde kullanılan referans noktalar ve düzlemler.....	70
Şekil 21. Ağız kapalı MRG’de glenoid fossa açısı ölçümü.	70

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Forsus FRD EZ2 Module	18
Resim 2. Forsus FRD EZ2 apareyinde uygun itici kol seçimi	18
Resim 3. Aktivatör grubundaki bir hastanın tedavi başı ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.....	40
Resim 4. Aktivatör grubundaki bir hastanın apareyli ağız içi fotoğrafları.	40
Resim 5. Aktivatör grubundaki bir hastanın tedavi sonu ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.....	41
Resim 6. Forsus grubundaki bir hastanın tedavi başı ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.....	43
Resim 7. Forsus grubundaki bir hastanın apareyli ağız içi fotoğrafları.....	43
Resim 8. Forsus grubundaki bir hastanın tedavi sonu ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.....	44
Resim 9. MRG kayıt işlemi.	64
Resim 10. Ağız kapalı MRG’de disk pozisyon indeksinde kullanılan referans noktalar ve düzlemler.	66
Resim 11. Ağız açık MRG’de disk pozisyon indeksinde kullanılan referans noktalar ve düzlemler.	66

1. GİRİŞ

Sınıf II anomali, yüz ve çenelerin büyümesi sırasında kraniyofasiyal sistemi oluşturan yapılar arasındaki dengenin bozulması sonucu, çeneler arasında oluşan uyumsuzlukla kendini gösteren bir maloklüzyon tipidir. Irksal, ailesel veya çevresel faktörlerden kaynaklı meydana gelebileceği gibi tüm bunların kombinasyonu sonucu da görülebilmektedir (1). Sınıf II Bölüm 1 anomali oldukça sık karşılaşılan bir problem olup Türk toplumunda görülme oranının %19-40 arasında olduğu bildirilmiştir (2, 3).

Sınıf II anomalilerde tedavi başarısı açısından sorunun köken aldığı iskeletsel veya dental yapının iyi belirlenmesinin önemli olduğu bildirilmiştir (4). Sınıf II Bölüm 1 anomaliler maksillanın önde konumlanması, mandibulanın geride konumlanması veya her ikisinin kombinasyonu sonucu gözlenebilmekte ancak büyük oranda mandibulanın geride konumlanmasına veya gelişim geriliğine bağlı olarak oluştuğu bildirilmektedir (5). Gelişim döneminde mandibulanın geride olduğu Sınıf II anomaliye sahip hastalarda fonksiyonel apareylerle mandibulayı önde konumlandırarak, mandibuler büyüme ve gelişimi stimüle etmek amaçlanmaktadır (6-8).

Fonksiyonel apareyler hasta kooperasyonu ihtiyacına bağlı olarak hareketli ve sabit olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Sınıf II Bölüm 1 anomali tedavisinde hareketli fonksiyonel apareylerden Aktivatör apareyi sıklıkla kullanılmakta olup, aparey aracılığı ile dişlere ve çenelere iletilen kuvvet, dentoalveolar ve iskeletsel adaptif değişikliklerin meydana gelmesini sağlamaktadır (9, 10). Ancak hareketli apareylerin büyük olmaları, dilin alanını daraltmasından dolayı konuşma ve yutkunma problemleri oluşturması ve tedavi başarısının büyük oranda hasta kooperasyonuna bağlı olması nedeniyle ortodontistler alternatif tedavi arayışına girmiş ve sabit fonksiyonel apareyler geliştirilmiştir (11, 12). Sabit fonksiyonel apareylerin en belirgin avantajı minimal hasta kooperasyonu ile 24 saat aktif kuvvet uygulamalarıdır (13). Sabit fonksiyonel apareyler, esnekliklerine göre rijit, esnek ve hibrit apareyler olarak sınıflandırılmaktadır (14). Günümüzde rijit sabit fonksiyonel

apareylerden Herbst apareyi, hibrit sabit fonksiyonel apareylerden ise Forsus apareyi sıklıkla kullanılmaktadır.

Literatürde fonksiyonel apareylerin yapımında mandibulanın sagittal ve vertikal yöndeki aktivasyonu ile ilgili farklı görüşler bildirilmiştir (9, 15, 16). Bazı araştırmacılar mandibulanın sagittal olarak tek seferde veya kademeli olarak aktive edilmesi arasında fark olmadığını bildirirken (17, 18), diğer bazı araştırmacılar ise kademeli aktivasyon uygulanmasıyla, her aktivasyonda kondilin yeni bir büyüme stimülasyonuna teşvik edildiğini, kas yorgunluğuna neden olacak aşırı gerilimlerin önlendiğini ve alt keser protrüzyonunun azaldığını bildirmişlerdir (15, 16, 19-22).

Literatürde tek seferde ve kademeli mandibuler ilerletmenin değerlendirildiği çalışmalarda tek seferde ilerletme miktarı genelde kesici dişler başabaş konuma gelene kadar en fazla 5-8 mm olarak belirtilmekte (23, 24), kademeli aktivasyonda ise ilerletme miktarı ve aktivasyon dönemlerinin farklılık gösterdiği görülmektedir (16, 25-28). Araştırmacılar mandibulanın sagittal yönde tek seferde aktive edilmesinin dişler üzerinde istenmeyen yan etkiler ortaya çıkarabileceğini, bu nedenle mandibulanın kademeli olarak aktive edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir (15, 16, 19-22). Bununla birlikte mandibulanın tek seferde veya kademeli olarak ilerletilmesiyle ilgili tam bir görüş birliği bulunmamaktadır.

Temporomandibular eklem (TME), fonksiyonel aparey tedavisine ne şekilde cevap verdiği hala tartışmalı bir konudur (29). Fonksiyonel tedavi sırasında görülen mandibuler prognatideki artıştan, kondil ve glenoid fossadaki (GF) remodeling ile kondil-fossa-disk pozisyonundaki değişikliklerin sorumlu olduğu düşünülmektedir (30). TME elemanlarında fonksiyonel tedavi ile meydana gelen değişimlerin değerlendirilmesi için sıklıkla sefalometrik ve panoramik filmler, bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yöntemleri kullanılmaktadır (31, 32). Son yıllarda MRG ile yapılan deneysel ve klinik çalışmalarda büyüme gelişim döneminde kondiler büyümenin uyarılabileceği ve GF'da remodeling meydana gelebileceği bildirilmiştir (24, 29, 32-34).

Bu çalışmada diğer birçok çalışmada olduğu gibi MRG tercih edilmesinin nedeni; noninvaziv olması, iyonize radyasyon içermemesi, TME bölgesinde sert ve yumuşak dokuların detaylı incelenmesini sağlayarak mandibuler kondil, artiküler

fossa ve diskin sayısal analizine olanak vermesi gibi avantajlarının bulunmasıdır (35). MRG, TME bölgesinde sert ve yumuşak dokuların değerlendirilmesini mümkün kılan üstün bir metod olmasına rağmen, bu yöntemde referans noktaların belirlenmesinin ve elde edilen görüntülerin yorumlanmasının zor olması nedeniyle fonksiyonel aparey tedavisinin MRG kullanılarak incelendiği çalışmaların sayısı oldukça azdır (36).

Diş destekli ve diş-doku destekli apareylerle ilgili literatürde çalışma bulunmasına rağmen, Aktivatör ve Forsus Fatigue Resistant Device EZ2 (FRD) apareylerinde kademeli ve tek seferde aktivasyonu MRG ile değerlendiren bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışmamızda;

1. Sınıf II Bölüm 1 anomalili hastaların tedavisinde kullanılan hareketli fonksiyonel apareylerden Aktivatör apareyi ile mandibulanın tek seferde ve hibrit sabit fonksiyonel apareylerden Forsus FRD EZ2 ile kademeli aktivasyonun kraniyofasiyal yapılara olan etkilerini lateral sefalometrik filmlerle,

2. Bu apareylerin TME üzerine olan etkilerini ise MRG yöntemiyle araştırarak karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Sınıf II Anomalinin Tanımı ve Sınıflandırması

Sınıf II anomali tanımı 1899 yılında Edward H. Angle tarafından yapılmıştır. Angle, kafa kaidesine göre üst 1. molar dişi ön-arka yönde sabit kabul ederek alt 1. molar dişteki konum değişikliklerine göre anomalileri tanımlamıştır. Günümüzde de geçerliliğini koruyan bu tanımlamaya göre, alt daimi 1. molar dişin üst daimi 1. molar dişe göre daha distalde konumlandığı kapanış ilişkisi Sınıf II kapanış olarak belirtilmiştir (37).

Sınıf II anomali sınıflandırması ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Angle Sınıf II anomaliyi; Sınıf II Bölüm 1, Sınıf II Bölüm 1 subdivizyon, Sınıf II Bölüm 2 ve Sınıf II Bölüm 2 subdivizyon olarak sınıflandırırken; Jarabak ve Fizzel dental, dentoalveolar, fonksiyonel veya nöromuskuler, iskeletsel, kombine iskeletsel ve dentoalveolar olarak sınıflandırmıştır (37, 38).

Henry Sınıf II Bölüm 1 anomalileri; maksiller alveolar protrüzyon, maksiller kaidenin protrüzyonu, mikromandibula, mandibuler retrüzyon olmak üzere 4 gruba ayırmıştır (39).

Graber ve ark. Sınıf II Bölüm 1 anomalilerin sınıflandırılmasını iki başlık altında incelemişlerdir (40):

1. Morfolojik Sınıflandırma

- Erken diş kayıpları ile oluşan dişsel anomaliler
- Maksilla gelişiminin normal, mandibula gelişiminin yetersiz olması sonucu meydana gelen Sınıf II anomaliler (Retrognati inferior)
- Mandibula gelişiminin normal, maksilla gelişiminin normalden fazla olması sonucu meydana gelen Sınıf II anomaliler (Prognati superior)

2. Sefalometrik Sınıflandırma

- İskeletsel yapının Sınıf I, dişsel yapının Sınıf II olduğu anomaliler
- Fonksiyonel Sınıf II anomaliler

- Maksilla kaynaklı Sınıf II anomaliler
- Mandibula kaynaklı Sınıf II anomaliler
- Bu durumların kombinasyonu sonucu ortaya çıkan Sınıf II anomaliler

2.2. Sınıf II Anomalinin Etiyolojisi ve Epidemiyolojisi

Mossey Sınıf II anomali etiyojisinin multifaktöriyel olduğunu belirtmiştir (41). Anomaliler; genetik, ırksal, ailesel veya çevresel faktörlerden kaynaklı meydana gelebileceği gibi tüm bunların kombinasyonu sonucu da görülebilir (1).

Genetik karakterlerin yeni nesillere aktarılması ile anomaliler gözlenebilir. Ebeveynlerden birinin veya ikisinin genetik özelliklerindeki kombinasyon sonucu çocukta benzer veya modifiye bir özellik ortaya çıkabilir (1). Genetik faktörlerin anomali etiyojisindeki rolü ile ilgili Lundström ikizlerde yaptığı çalışmada; tek yumurta ikizlerinde Sınıf II anomali görülme olasılığını %68, çift yumurta ikizlerinde ise bu oranın %24 olduğunu bildirmiştir (42). Bu bulgular bireylerin genotipi benzer olsa bile her zaman Sınıf II anomalinin meydana gelmediğini göstermektedir.

Björk ve Skiller metal implantlar kullanarak yaptıkları çalışmada büyüme gelişim ile mandibulada anterior ve posterior rotasyon modellerinin gözlenebileceğini rapor etmiştir. Mandibulada görülen posterior iskeletsel büyüme modeli sonucu çene ucu da geriye hareket etmekte, açık kapanış ve/veya mandibuler yetersizlikle karakterize Sınıf II anomali görülebilmektedir (43).

Anomalinin ortaya çıkmasında çevresel faktörler önemli rol oynamaktadır. Sınıf II anomali oluşumunda etkili olan çevresel faktörler şu şekilde sıralanabilir:

Ağız solunumu:

Nazal tıkanıklık, adenoidler veya alışkanlıklar sonucu ağız solunumu gözlenebilmektedir. Ağız solunumu ile birlikte dilin normalden daha aşağıda konumlanması, mandibuler gelişimde yetersizlik, mandibuler dental arkın distal oklüzyonu, maksiller darlık, üst ve alt dişlerde çapraşıklık ve vertikal büyüme paterni görülmektedir (40, 44). Shetty ve Munshi, ağız solunumu ile Sınıf II Bölüm 1

anomali oluşumunu ilişkili bulmuştur (45). Souki ve ark. ağız solunumu yapan çocuklarda genel populasyona göre; maksiller darlıkla beraber arka bölgede çapraz kapanış, Sınıf II anomali ve ön bölgede açık kapanış insidansının yüksek olduğunu rapor etmiştir (46). Ağız solunumu erken dönemde tedavi edilirse; iskeletsel ve dişsel gelişim üzerindeki olumsuz etkilerin elimine edileceği, ağız solunumuna bağlı olarak gelişen medikal ve sosyal problemlerin azalacağı bildirilmiştir (47).

Parmak emme:

Parmak emme alışkanlığı uzun süre devam ederse; üst ön kesici dişlerde protrüzyon, ön açık kapanış, maksiller darlık, alt ön kesici dişlerde retrüzyon ve mandibuler arkta gelişim geriliği meydana gelmektedir (1, 48). Bishara üst kesici dişlerin protrüzyonu sonucu oluşan bu boşluğa alt dudağın yerleşeceğini, bu durumun sonucunda perioral ve mental kasların anormal fonksiyonuna bağlı olarak overjet miktarının artacağını bildirmiştir (1).

Padure ve ark. Romanya'da 46 Sınıf II bölüm 1 hastada yaptıkları çalışmada anomalinin %41.3'ünün genetik karakterli, %13'ünün parmak emme kaynaklı olduğunu bildirmiştir (49). İsveç'te 3 yaş grubunda 457 çocuk üzerinde yapılan başka bir araştırmanın sonuçlarına göre; hastaların %26'sında Sınıf II anomali, %66'sında parmak emme alışkanlığı ve %23'ünde artmış overjet varlığı rapor edilmiştir (50).

Yanlış Yutkunma-Dil İtimi:

Yutkunma esnasında alt dudağın üst kesici dişlerin arkasına yerleşerek protrüzyona neden olacak şekilde kuvvet uygulamasının veya dilin kesici dişler arasına yerleşerek öne doğru kuvvet uygulamasının (dil itimi) Sınıf II anomaliyi şiddetlendireceği bildirilmiştir (44). Yanlış yutkunma sonucunda; üst kesici dişlerde diastemalı protrüzyon, alt kesici dişlerde retrüzyon meydana geleceği rapor edilmiştir (51).

Shetty ve Munshi, 4590 çocukta yaptıkları çalışmada Sınıf II Bölüm 1 anomali oluşumunu dil itimi ile ilişkili bulmuştur (45). Yutkunma ve ağız solunumu arasındaki ilişkiyi araştıran bir çalışmada Wang ve ark. normal yutkunma yapan bireylerde ağız solunumu insidansını %5,13; anormal yutkunma paternine sahip bireylerde ise %17,45 olarak bildirmiştir (52). Benzer şekilde Dixit ve Shetty, 42

hastada yaptıkları çalışmada dil itimi olan çocukların %86'sında dudak yetersizliği, üst dudak kalınlığında artış, %38'inde ağız solunumu, %24'ünde mental kasta hiperaktivite, %52'sinde açık kapanış rapor etmiştir. Bu çalışmaların sonucu dil itimi ile beraber farklı problemlerin de ortaya çıkabileceğini göstermektedir (53).

Diğer Faktörler:

Maksiller ikinci süt molar dişin erken kaybı ile maksiller birinci molarların mesiale migrasyonu, rotasyonu veya devrilmesi sonucu Sınıf II anomali oluşabilmektedir (54). Giuntini ve ark. Sınıf II Bölüm 1 ve Sınıf I hastalarda üst birinci moların mesial rotasyonunu değerlendirmiş, karma dentisyondaki Sınıf II anomalili hastaların %84'ünde molarda mesial rotasyon bildirmiştir (55).

Frankel hatalı postür ve zayıf orofasiyal kasların Sınıf II anomali oluşumuna neden olduğunu rapor etmiştir (56). Solow ve Tallgren baş postürünün kraniofasiyal morfoloji ile ilişkili olduğunu, baş ekstansiyon konumuna geldiğinde, yumuşak dokuların aşağı geriye doğru gerilerek iskeletsel yapı üzerinde diferansiyel kuvvet oluştuğunu bildirmiştir. Bunun sonucunda retrognatizm, ön yüz yüksekliğinde artış, arka yüz yüksekliğinde azalma, mandibuler düzlem açısında artış ve nazofaringeal boşlukta azalma meydana geldiği görülmüştür (57). Sakaguchi ve ark. vücut postürünün mandibula pozisyonunu etkilediğini bildirmiştir (58).

Literatürde genetik sendromlar, embriyolojik gelişimdeki defektler ve travmanın da Sınıf II anomali oluşumunda etkili olduğu bildirilmektedir (59, 60). Doğum öncesinde, doğum esnasında veya doğumdan sonraki erken yaşlarda meydana gelen travma sonucu alt çene hareketlerinin kısıtlandığı durumlarda alt çene fonksiyonu bozularak alt çene büyüme ve gelişiminin engellenmesine neden olmaktadır. Üst çene normal büyümesine rağmen, alt çene küçük ve geride kalarak kuş yüzü görünümü oluşmaktadır. Bununla birlikte Pierre Robin sendromu, Treacher Collins sendromunda da kuş yüzü görünümü oluşmakta, iskeletsel Sınıf II Bölüm 1 anomali gözlenmektedir (60). Ancak anomalinin primer olarak travma ve spesifik genetik sendromlar ile oluşması nadir görülmektedir (61).

Sınıf II anomali epidemiyolojisi ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır. Farklı ırklar üzerinde yapılan epidemiyolojik çalışmalarda; Çinli gençlerde %21,3; Belçika popülasyonunda %63; 12-17 yaş arası Nijeryalı çocuklarda %14; 11-14 yaş arası

İranlı çocuklarda 24,1; 12-14 yaş arası Tanzanyalı çocuklarda %4,4; 7-15 yaş arası Litvanyalı çocuklarda %27,7; 5-12 yaş arası Kolombiyalı çocuklarda %43,5; 5-6 yaş arası Brezilyalı çocuklarda 19,4; 6-10 yaş arası 3000 Hindistanlı çocukta %13,9 oranında Sınıf II anomali görüldüğü bildirilmiştir (62-70). Soh ve ark. Asyalı erkeklerde Sınıf II anomali görülme insidansını diğer anomalilere göre daha yüksek bulmuştur (71). Graber genel popülasyondan izole olmuş farklı etnik gruplarda Sınıf II anomaliye rastlanmadığını; Güney Afrikalılarda ise görülme sıklığını %2,7 olarak bildirmiştir (72).

Türk toplumunda yapılan epidemiyolojik çalışmalarda; Sarı ve ark. 1602 hastayı inceledikleri çalışmada %61,7 Sınıf I, %25,1 Sınıf II Bölüm 1, %3 Sınıf II Bölüm 2 anomali rapor etmiştir (73). Sayın ve Türkkahraman, ortodontik tedaviye başvuran 1356 hastanın %64'ünde Sınıf I, %19'unda Sınıf II Bölüm 1, %5'inde Sınıf II Bölüm 2 anomali bildirmiştir (2). Gelgör ve ark. İç Anadolu bölgesinde 2329 hastada yaptıkları çalışmada; hastaların %34,9'unda Sınıf I, %40'ında Sınıf II Bölüm 1, %4,7'sinde Sınıf II Bölüm 2 anomali rapor etmiştir (3). Çelikoğlu ve ark. 1507 hastanın %41,5'inde Sınıf I, %28,9'unda Sınıf II Bölüm 1, %9,4'ünde Sınıf II Bölüm 2 anomali görüldüğünü tespit etmiştir (74).

2.3. Sınıf II Bölüm 1 Anomalinin İskeletsel ve Dental Özellikleri

Sınıf II anomalinin alt gruplarından biri olan Sınıf II Bölüm 1 anomaliler çok sayıda iskeletsel ve dental özelliklerin kombinasyonu şeklinde görülebilmektedir. İskeletsel ve dental özelliklerin iyi analiz edilmesi tedavi planı ve tedavinin başarısı açısından oldukça önemlidir (60, 75).

Fisk ve ark. Sınıf II Bölüm 1 anomalinin dentofasiyal kompleksinde olası 6 morfolojik varyasyon tanımlamıştır (76):

- Maksilla ve dişler kafa kaidesine göre önde konumlanmıştır.
- Maksilla normal konumda, maksiller dişler önde konumlanmıştır.
- Alt çene boyut olarak normal fakat geride konumlanmıştır.
- Alt çene gelişimi yetersizdir.

- Mandibula normal konumda, mandibuler dişler geride konumlanmıştır.
- Bu durumların kombinasyonu gözlenebilir.

Sınıf II Bölüm 1 anomali dental olarak değerlendirildiğinde; maksiller keser dişlerde protrüzyon, molar dişlerde mesializasyon, mandibuler keser dişlerde retrüzyon, interinsizal açıda artış, artmış overjet, artmış veya azalmış overbite gözleendiği rapor edilmiştir (1, 77-80). Al-Khateeb ve Al-Khateeb yaptıkları çalışmada Sınıf II Bölüm 1 anomaliye sahip bireylerin alt keser dişlerinde protrüzyon ve interinsizal açıda azalma bildirmiştir (81).

Sınıf II Bölüm 1 anomali oluşumu ve çenelerin sagittal yön gelişimleri arasındaki ilişkiyle ilgili farklı görüşler bulunmaktadır. Ayrıca anomalide anteroposterior iskeletsel uyumsuzluğa vertikal uyumsuzluk da eşlik edebilmekte, kısa veya uzun ön yüz yüksekliği gözlenebilmektedir (1).

Rosenblum, Rothstein ve Yoon-Tarlie mandibulanın form, boyut, konum açısından normal; maksillanın protrüziv ve genişlemiş sinüslerin Sınıf II Bölüm 1 anomaliyle ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir (79, 82). Benzer şekilde Lau ve Hägg, Sınıf II Bölüm 1 anomaliye sahip Çinlilerde maksilla protrüzyonunun anomaliye neden olduğunu rapor etmiştir (78).

Bazı araştırmacılar anomalinin daha çok mandibuler retrüzyondan kaynaklı meydana geldiğini bildirmiştir (75, 77, 83, 84). Sayın ve Türkkahraman erişkin Sınıf II Bölüm 1 anomalili bayan hastaları değerlendirdikleri çalışmada, mandibulanın boyut olarak küçük olduğunu, geride konumlandığını ve posterior rotasyon modeli gösterdiğini bildirmiştir (2). Akarsu ve Kocadereli, Sınıf II anomalili Türk çocukların sefalometrik morfolojilerini inceledikleri çalışmada, anomalinin mandibuler retrüzyondan kaynaklı olduğunu ve dolikofasiyal model gösterdiğini tespit etmiştir (85). Varrela, süt dişlenme döneminde mandibuler retrüzyonla karakterize Sınıf II anomalili bireylerde mandibuler korpus ve alt yüz yüksekliğinin kısa olduğunu tespit etmiştir (77). Saltaji ve ark. mandibuler retrüzyonla karakterize Sınıf II anomalide artmış overjet ve hiperdiverjan yüz paterni arasında ilişki bulmuştur (86).

Al-Khateeb ve Al-Khateeb ise maksillanın prognatik, mandibulanın retrognatik olması sonucu Sınıf II Bölüm 1 anomali görüldüğünü ve alt ön yüz yüksekliğinin arttığını belirtmiştir (81).

Mandibuler retrüzyona; GF'nın sella tursika'ya oranla daha arkada konumlanması, ramus boyunun kısa olması, gonyal açının artmış olması, dişsel temaslar ve kaslarda anormal kasılma paterninin neden olabileceği rapor edilmiştir (76, 87, 88).

Gonyal açığı değerlendiren çalışmalarda farklı görüşler bildirilmiştir. Sınıf I anomalili bireylerle karşılaştırıldığında; Varrela, Lau ve Hägg ile Ishii ve ark. Sınıf II anomalili bireylerde gonyal açının artmış olduğunu, Renfroe gonyal bölgenin geride konumlandığını ve gonyal açının azaldığını, Gilmore ile Maj ve ark. ise, gonyal açıda herhangi bir fark olmadığını belirtmiştir (77, 78, 87, 89-91).

Kraniyal kaide açısını değerlendiren çalışmalarda; bazı araştırmacılar farklı vertikal büyüme paternine sahip Sınıf II Bölüm 1 anomalilerde kraniyal kaide açısının artmış olduğunu bildirirken (79, 92), bazıları Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III anomaliler arasında anlamlı bir fark bulmamıştır (93, 94).

Sınıf II Bölüm 1 anomalinin ağız dışı görüntüsünde profilden bakıldığında konveks profil izlenmektedir (95). Tanic ve ark. Sınıf II anomaliye sahip bireylerde fasiyal yumuşak dokuyu değerlendirmiş, Sınıf II Bölüm 1 anomalide üst dudak, alt dudak ve üst dudak sulkusunun ince olduğunu bildirmiştir (96). Dudakların kapanması sırasında orbicularis oris kasına yardımcı olmak için mentalis kasında hiperaktivite meydana gelebilmektedir (95).

Sınıf II Bölüm 1 anomali oluşumunda maksillanın transversal yön gelişiminin etkisi tartışmalıdır. Bazı araştırmacılar Sınıf II anomali nedenini maksillanın transversal, mandibulanın sagittal yön gelişiminin yetersiz olmasına bağlamışlardır (77, 97, 98). Üst molar dişlerin dar olan alveoler kaidede kompanzasyon amaçlı bukkale eğimli oldukları bildirilmiştir (97, 98). Lombardo ve ark. maksiller kaninler arası genişliği Sınıf I ve Sınıf II Bölüm 1 anomalide benzer, maksiller premolarlar arası genişliği Sınıf I vakada Sınıf II Bölüm 1 anomaliye göre daha fazla, mandibuler kaninler arası mesafeyi Sınıf I anomalide daha az bulmuştur (99).

2.4. Sınıf II Bölüm 1 Anomalilerde Tedavi Yaklaşımları

Sınıf II Bölüm 1 anomalilerin tedavisi; hastanın büyüme ve gelişimi, anomalinin etiyolojisi, çeneler arası fonksiyonel ilişki, iskeletsel ve dişsel yapılardaki morfolojik değişiklikler, hasta ve ailesinin kooperasyonu ve motivasyonuna bağlı olarak değişiklik göstermektedir (100).

Ruf ve Pancherz, Sınıf II anomalilerin tedavi seçeneklerini klasik sınıflamadan farklı olarak modifiye etmişlerdir (101):

- Çocuklarda, adolesanlarda, postadolesan dönemde ve genç erişkinlerde büyüme modifikasyonu
- Kamuflej tedavisi
- Erişkinlerde ortognatik cerrahi

Etiyolojik, fonksiyonel ve morfolojik açılardan bakıldığında farklı tipleri belirlenen bu anomalide, sorunun köken aldığı iskeletsel veya dental yapının iyi belirlenmesi tedavinin başarılı sonuçlanması açısından önemlidir (5, 102).

Sınıf II iskeletsel problemlerin büyüme modifikasyonunda genel olarak ağız dışı apareyler, fonksiyonel apareyler ve çenelerarası elastikler olmak üzere başlıca üç tip ortodontik aparey kullanılmaktadır (103).

Maksiller protrüzyondan kaynaklı Sınıf II Bölüm 1 anomali tedavisinde maksillanın gelişimini durdurmak veya yavaşlatmak amacıyla Headgear'lar kullanılmaktadır. Headgear, karışık dişlenme döneminde sabit ortodontik tedavi mekanikleri ile birlikte de uygulanabilir (1). Maksillanın öne ve aşağı gelişimini sınırlamasının yanısıra maksiller posterior dişlerin distal hareketini sağlamaktadır. Vertikal yöndeki molar hareketi ankraj alınan bölgeye göre değişiklik göstermekte, Oksipital Headgear, maksiller molar dişlerde intrüziv kuvvet uygularken; Servikal Headgear, ekstrüziv kuvvet uygulamaktadır. (61,103). Headgear'lerin preadolesanlarda büyüme gelişimin yönlendirilebilmesi için 350-450 gram kuvvet uygulaması ile birlikte 10-12 saat kullanılması önerilmektedir (61). Firouz ve ark. Sınıf II Bölüm 1 anomaliye sahip 12 hastaya günde 12 saat ortalama 500 gram

kuvvet uygulayacak şekilde Oksipital Headgear uygulamış, maksillanın vertikal ve horizontal olarak büyümesini sınırlayıcı etkisinin olduğunu gözlemlemiştir (104).

Alio-Sanz ve ark. Headgear uygulanan 48 birey ve 31 kontrol grubu ile yaptıkları çalışmada Headgear'in maksilla üzerinde belirgin retrüviz etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Bu etki direk olarak tedavi sonrası A noktasının daha geride konumlanması ile ilişkili bulunmuştur (105).

Jacob ve ark. yaptıkları sistematik derlemede oklüzal splint ile birlikte Oksipital Headgear uygulanan hastalarda mandibulanın tedaviden etkilenmediğini, maksilla ve maksiller molar dişlerde distalizasyon meydana gelerek anteroposterior yönde çeneler arası ilişkinin düzeldiğini bildirmiştir (106).

Büyüme ve gelişim döneminde mandibuler retrüzyon kaynaklı iskeletsel Sınıf II anomalinin tedavisinde ise çeşitli fonksiyonel ortopedik apareyler kullanılmaktadır (6, 7). Hem maksiller protrüzyon hem de mandibuler retrüzyondan kaynaklanan bir problem varsa; fonksiyonel aparey ve headgear kombinasyonu ile tedavi gerçekleştirilebilir (107).

Orta derecede iskeletsel Sınıf II anomaliye sahip erişkin bireylerde dental anomalinin kompanzasyonu için yapılan tedavilere “kamuflej tedavisi” denir. Bu tedavide protrüze üst kesici dişlerin retraksiyonu ile anomali dişsel olarak düzelirken, iskeletsel yapıda düzelme meydana gelmemektedir (1). Kamuflej tedavisinde alt arkta çapraşıklık bulunmadığı durumda üst birinci küçük azıların çekim endikasyonu uygun iken, alt arkta çapraşıklık olması durumunda üst küçük azılarla birlikte alt ikinci küçük azıların çekimi uygundur (1).

Erişkin hastalarda cerrahi tedavi, ortodontik tedavi ile düzgün oklüzyon elde edilebileceği halde kabul edilebilir yüz estetiğinin sağlanamayacağı hastalarda ya da anomalinin dişsel hareketlerle kamufle edilemeyecek kadar şiddetli olduğu durumlarda uygulanabilir. Cerrahi tedavi; sagittal split osteotomisi veya mandibuler distraksiyon osteogenesis yöntemleri kullanılarak mandibulanın öne getirilmesi şeklinde uygulanabilir. İskeletsel uyumsuzluğun aşırı olduğu veya maksillanın önde konumlandığı durumlarda ise mandibuler ilerletme ile birlikte maksiller osteotomi yapılmaktadır (101).

2.5. Fonksiyonel Ortopedik Tedavide Kullanılan Aygıtlar

Fonksiyonel ortopedik tedavi bireyin fonksiyonel aktiviteleri esnasında ağız çevresi kas ve yumuşak dokularında ortaya çıkan kuvvetlerin fonksiyonel apareyler aracılığıyla diş ve çene kaidelerine iletilerek mandibulanın sagittal ve vertikal konumunda değişiklikler elde edilmesiyle yapılan tedavilerdir (19).

Fonksiyonel tedavide çiğneme, dil, dudak ve yanak kaslarının fonksiyonlarından ve tonus değişikliklerinden kaynaklanan kas uyarıları kemikte yeni stresler oluşturarak hücrel aktiviteyi ve dolayısıyla kemik yapımını arttırmaktadır. Bu kassal kuvvetleri çenelere ileterek, çenelerin konumsal ilişkilerini değiştirmeyi amaçlayan, ortodontik ve ortopedik değişikliklere neden olan apareyler "fonksiyonel apareyler" olarak adlandırılmaktadır (108).

Fonksiyonel apareyler hasta kooperasyonu ihtiyacına bağlı olarak hareketli ve sabit olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

2.5.1. Hareketli Fonksiyonel Apareyler

Hareketli fonksiyonel apareylerden Aktivatör, Bionatör, Frankel II ve Twin Blok apareyleri Sınıf II Bölüm 1 anomalilerin tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (109).

Bionatör; Wilhelm Balters tarafından 1950 yılında alt çene gelişim geriliğine bağlı Sınıf II anomalileri tedavi etmek için Andresen aktivatörü modifiye edilerek geliştirilmiştir (110). Yapılan çalışmalarda Bionatör apareyi kullanımı ile maksiller keserlerde retrüzyon, mandibuler keserlerde protrüzyon, mandibuler molar erüpsiyonunda artış ve total mandibuler uzunlukta artış gözlenirken; maksiller büyüme üzerinde etkisinin olmadığı bildirilmiştir (111-113).

Frankel II apareyi; 1966 yılında Rolf Frankel tarafından geliştirilmiştir. Frankel, anomalilerin temel etiyolojik nedeninin hatalı postür ve zayıf orofasiyal kas aktivitesi olduğunu; Sınıf II anomalinin tedavisinin, mandibulanın önde pozisyonlandırılırken kasların çalıştırılması ile mümkün olabileceğini bildirmiştir (19). Literatürde Frankel apareyinin maksiller genişlikte (114, 115), maksiller dental ark genişliğinde (116, 117), mandibuler genişlikte (114, 118), mandibuler dental ark

genişliğinde (56, 119, 120) ve nazal kavite genişliğinde (114) artış oluşturduğunu gösteren çalışmalar vardır.

Twin Blok apareyi; 1988 yılında Shwarz'ın Double Plate apareyinin William Clark tarafından modifiye edilmesi ile ortaya çıkmıştır. Aparey alt ve üst olmak üzere iki ayrı parçadan oluşmakta, kapanış esnasında karşılıklı yüzeyler birbirlerine rehberlik ederek alt çeneyi önde konumlandırarak şekilde kapanışa geçmektedir (121). Bu konuyla ilgili çalışmalarda Twin Blok apareyinin mandibulayı kafa kaidesine göre daha ileride konumlandığı, mandibuler sagittal gelişimi arttırdığı (122-124), maksiller sagittal gelişimi inhibe ettiği (122, 125), mandibuler uzunlukta artış (126, 127), alt keser protrüzyonu, üst keser retrüzyonu (123, 128, 129), üst molar distalizasyonu ve alt molar mesializasyonu (128-130) meydana getirdiği bildirilmiştir.

2.5.1.1. Aktivatör

Fonksiyonel ortopedik tedavi amacıyla kullanılan ilk aparey aktivatördür. Fransız Pierre Robin, 1902 yılında "Pierre Robin Sendromu" olarak adlandırılan konjenital gelişimsel anomaliye sahip bebeklerde, glossopitozisi ve dilin havayolunu tıkamasını önlemek amacıyla "Monoblok apareyini" geliştirmiştir (131). Daha sonraları bu monoblok apareyi, Viggo Andresen, tarafından Sınıf II Bölüm 1 anomalilerin tedavisi amacıyla kullanılmıştır. Andresen and Haupl, bu apareyin, kasların çalışmasıyla etkisini gösterdiğini düşündüğü için "Aktivatör" olarak adlandırmıştır (132).

Aktivatör ile mandibulanın önde konumlandırılmasıyla m. pterygoideus lateralis dışındaki tüm çiğneme kaslarının boyu uzar, tekrar eski konumlarına dönmek isteyen kaslar alt çeneye geriye doğru kuvvet uygular. Oluşan bu kuvvet monoblok akriliği ve labial arkı tarafından kavranmış olan üst çene diş kavsine, dişlerin kökleri vasıtası ile alveol kemiğine ve dolayısıyla üst çene kemiğine posterior yönde etkiyerek üst çene dişlerini distal yönde harekete zorlar. Böylece maksillanın öne doğru gelişimi frenlenirken (9, 133, 134), mandibulanın ileri yöndeki gelişimi stimule edilmektedir (134-136).

Literatürde aktivatörün ortodontik ve ortopedik etkilerinin değerlendirildiği birçok çalışma bulunmaktadır.

Aktivatörün maksilla üzerindeki etkisini değerlendiren çalışmalarda farklı görüşler mevcuttur. Bazı araştırmacılar aktivatörün maksilla üzerinde çok az veya hiç ortopedik etkisinin olmadığını bildirirken (8, 137-139); bazıları maksilla sagittal gelişiminin inhibe edildiğini tespit etmiştir (140, 141).

Aktivatör tedavisi ile mandibuler uzunluğun değişimi de tartışmalıdır. Bazı araştırmacılar artış olduğunu bildirirken (9, 139, 141, 142) bazıları klinik olarak anlamlı artış bulamamıştır (10, 143-147).

Aktivatörün vertikal yön üzerine etkileri değerlendirildiğinde ön yüz ve arka yüz yüksekliğinde artış meydana getirdiği gözlenmiştir (137, 141, 148-150). Greco ve ark. farklı yüz tiplerine sahip bireylerde yapılan aktivatör çalışmasında brakiofasial paterne sahip hastalarda mesiofasial ve dolikofasial paterne göre mandibulada daha fazla anterior yer değiştirme meydana geldiğini bildirmiştir (151).

Aktivatörün etkileri maksillo-mandibuler ilişkiler bakımından değerlendirildiğinde; ANB açısında azalma tespit edildiği konusunda literatürde görüş birliği bulunmaktadır (8, 9, 138, 149, 152-155).

Aygıtın dentoalveolar etkilerine bakıldığında; üst keserlerde retrüzyon, alt keserlerde protrüzyona neden olduğu bildirilmiştir (8, 123, 140, 142, 146, 154, 156). Ayrıca maksiller posterior dişlerin ve mandibuler anterior dişlerin erüpsiyonuna engel olurken, mandibuler posterior dişler ve maksiller anterior dişlerde erüpsiyona neden olarak oklüzal planda saat yönünde rotasyon meydana getirdiği tespit edilmiştir. Böylece oklüzal plan açısının arttığı ve Sınıf II ilişkisinin düzeldiği görülmüştür (9, 142, 149).

Literatürde bazı çalışmalarda aktivatör tedavisi sonrası alt dudak protrüzyonu ile beraber konveksitede azalma olduğu bildirilirken (142, 152, 157, 158); Weichbrodt ve Ingervall, anlamlı bir değişiklik olmadığını gözlemlemiştir (159).

Sınıf II Bölüm 1 anomalilerin tedavisinde sıklıkla kullanılan aktivatörün avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir (160):

- Tedavi seansları 2 ay ya da daha fazla zamana yayılabilir.
- Aparey sadece 10-12 saat kullanıldığında bile overjette önemli bir azalma sağlayıp, estetik ve hijyen açısından kabul edilebilir sonuçlar meydana getirir.
- Aparey, ağız solunumunun, dil basıncının ve parmak emme gibi kötü alışkanlıkların eliminasyonuna katkıda bulunur.
- Yemek yerken çıkarılabilmesi hasta konforu açısından önemlidir.
- Yaralanma, kırılma gibi durumlarda hasta tarafından kolayca çıkartılabildiği için dokularda zedelenme ihtimali düşüktür.

2.5.2. Sabit Fonksiyonel Apareyler

Hareketli fonksiyonel apareyler; büyük olmaları, ağız içinde sabitletme olasılıklarının olmaması, mukozaya baskı yapması sonucu dişeti problemleri oluşturabilmesi, dilin alanını daraltmasından dolayı konuşma ve yutkunma problemleri oluşturması ve mandibuler postürü değiştirerek estetik problemlere neden olması hastaların apareye adapte olmasını zorlaştırmaktadır (11, 12). Ayrıca büyük oranda hasta kooperasyonuna bağlı olmaları nedeniyle aktif kullanılmadığı takdirde tedaviden olumlu sonuç alınamamaktadır (161).

Hareketli fonksiyonel apareylerin yarattığı dezavantajları elimine etmek amacıyla birçok sabit fonksiyonel aparey geliştirilmiştir. Sabit fonksiyonel apareylerin en belirgin avantajı minimal hasta kooperasyonu ile 24 saat aktif kuvvet uygulamalarıdır (13).

Sabit fonksiyonel apareyler, esnekliklerine göre rijit, esnek ve hibrit apareyler olarak sınıflandırılmaktadır (14).

Rijit apareyler: Herbst apareyi, Mandibular Anterior Repositioning Appliance (MARA) apareyi gibi ilk sabit fonksiyonel aparey örnekleri bu gruba girer.

Herbst Apareyi; 1909 yılında Emil Herbst tarafından tanıtılmış, bu tarihten sonra Hans Pancherz'in 1970'lerin sonunda apareyi tekrar gündeme getirmesiyle uygulanmaya başlanmıştır (30). Apareyin ortodontik bantlara, kronlara veya splintlere bağlanan çift taraflı teleskop mekanizması mandibulayı konuşma, çiğneme, yutkunma, ısırma gibi fonksiyonlar esnasında önde konumlanmaya zorlar (30). Herbst apareyi ile yapılan çalışmalarda; maksiller keserlerde retrüzyon, mandibuler keserlerde protrüzyon ve intrüzyon ile mandibulanın öne hareketi sonucunda profil görüntüsünde iyileşme bildirilmiştir (162, 163). Herbst apareyi ile büyüme döneminin sonunda bile kondiler büyümenin uyarılabileceği ve yeniden aktive edilebileceğini gösteren deneysel ve klinik çalışmalar mevcuttur (164-166). Alvares ve ark. post pubertal dönemde uygulanan Herbst apareyinin maksiller gelişim üzerinde etkisinin olmadığını, efektif mandibuler uzunlukta ise anlamlı artışa neden olduğunu rapor etmiştir (167).

Rijit sabit fonksiyonel apareylerde alt çenenin lateral hareketlerinde kısıtlılık, kullanım zorluğu, destek dişlerde travma ve apareyin kırılması gibi bazı dezavantajları bulunmaktadır (14).

Esnek apareyler: Bu sabit fonksiyonel apareyler yapısal olarak esnek bir yapıya sahiptir. Rijit sabit fonksiyonel apareylerin lateral hareketlerde kısıtlılık ve destek dişlerde travma gibi olumsuz özellikleri bu aygıtlarda yoktur. Forsus Nitinol Flat Spring, Jasper Jumper apareyi gibi apareyler bu gruba girer.

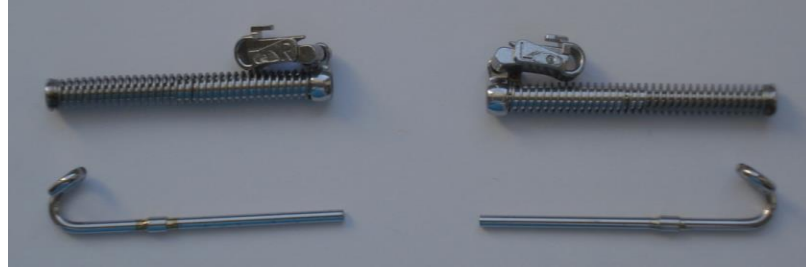
Jasper Jumper Apareyi; alt çeneyi önde tutan sabit esnek yaylar ve üzeri bükülebilir bir borudan oluşmaktadır. Mandibuler lateral hareketlere izin verir, bu nedenle rijit sabit fonksiyonel apareylere göre hasta açısından daha kullanışlıdır (168). Yapılan çalışmalarda Jasper Jumper kullanımı ile maksiller gelişimin sınırlandığı, ön yüz yüksekliğinde hafif artış gözlemlendiği, maksiller keserlerde retrüzyon ve ekstrüzyon, mandibular keserlerde protrüzyon ve intrüzyon, maksiller molarlarda distalizasyon, mandibuler molarlarda mezializasyon ve ekstrüzyon görüldüğü bildirilmiştir (27, 113).

Hibrit apareyler: Sabbagh Universal Spring II (SUS II), Twin Force, Forsus Fatigue Resistans Device (Forsus FRD) apareyleri bu gruba girmektedir. Yarı rijit olan bu apareylerin esneklikleri piston sisteminin içinde yer alan açık yaydan

sağlanmaktadır. Kullanımları rijit apareylere göre daha kolay olmakla beraber, iskeletsel etki açısından rijit fonksiyonel apareyler kadar etkin olmadıkları düşünülmektedir (14, 169).

2.5.2.1. Forsus Apareyi

Forsus apareyi; 2001 yılında Bill Vogt tarafından geliştirilmiştir (3M Unitek Orthodontic Products, Monrovia, California). İlk geliştirilen örnek Forsus Nitinol Flat Spring'dir. Daha sonra Forsus L-pin tanıtılmış ve 2003 yılında William Vogt tarafından günümüzde yaygın olarak kullanılmakta olan versiyonu Forsus FRD EZ2 Module geliştirilmiştir (Resim 1). Bu aygıta ait ilk vaka sunumu ise 2006 yılında yayınlanmıştır (170).



Resim 1. Forsus FRD EZ2 Module

Forsus FRD EZ2 apareyi, dış kısmında açık yay ile teleskobik silindir parça ve itici koldan oluşmaktadır (171, 172). Forsus apareyinde kullanılan yay mekanizmasının boyu standarttır, itici kol ise 22 mm, 25 mm, 29 mm, 32 mm, 35 mm ve 38 mm olmak üzere altı farklı boyutta üretilmiştir. Uygun itici kol seçilirken, dişler sentrik oklüzyonda konumlandırılıp, üst molar tüpün distalinden, alt kanin braketin distal noktasına kadar olan mesafe ağız içi cetvel ile ölçülür (Resim 2).



Resim 2. Forsus FRD EZ2 apareyinde uygun itici kol seçimi

Doğru şekilde aktive edildiği takdirde Forsus apareyi 200 gram kuvvet uygulayabilmektedir (173). Kuvvet aktivasyonu istendiğinde, itici kola aktivasyon halkası adı verilen 2 mm'lik küçük metal parçası yerleştirilerek yayda oluşan basınç arttırılabilmektedir (35, 174).

Aparey, üst çenede headgear tüpü ile maksiller arka bağlanmakta, alt çenede ise üç ayrı şekilde mandibuler arka sabitlenmektedir (175):

- Ataçman loopu kullanılarak alt arka bağlanabilir.
- Mandibulaya alt 1. büyükazaların yardımcı tüpü içinden geçen yardımcı ark ile bağlanabilir.
- Mandibuler ark teline itici kol ile direkt olarak bağlanabilir.

Günümüzde iskeletsel ankraj kullanımının yaygınlaşmasıyla Forsus apareyi miniplaklarla birlikte de kullanılmaya başlanmıştır. Üç uygulamadan farklı olarak aparey üst çenede headgear tüpü ile alt çenede kanin ve birinci küçük azı dişler arasına yerleştirilen miniplaklar arasına uygulanabilmektedir. Böylece istenmeyen alt keser protrüzyonunun minimale indirildiği belirtilmektedir (176).

Forsus apareyinin ortodontik ve ortopedik etkileri genel olarak şu şekilde sıralanabilir:

1. Mandibula sagittal gelişiminin arttırılması ve mandibuler uzunluğun artması (141, 174, 177).
2. Maksiller sagittal gelişim ile ilgili literatürde farklı görüşler bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar sagittal gelişimin inhibe edildiğini savunurken (141, 174); bazıları etkilenmediğini bildirmiştir (177).
3. Ön yüz yükseliğinde ve kondilde meydana gelen adaptif değişimden kaynaklı arka yüz yüksekliğinde artış gözlenebilir (141, 177, 178).
4. Alt dudak ve pogonyonda öne hareket (178).
5. Üst azılarda distal hareket ve intrüzyon, alt azılarda mesiyal hareket ve ekstrüzyon, üst keserlerde retrüzyon ve ekstrüzyon, alt keserlerde protrüzyon ve intrüzyon (141, 173, 174, 179, 180).

6. Üst büyükazı ve alt kesici dişlerin gömülmesine bağlı olarak oklüzal düzlemde saat yönünde rotasyon (141, 173, 179).
7. Üst dental arkta meydana gelen genişlemenin sonucu olarak alt dental arkta da genişleme (173, 178).
8. Overjet ve overbite da azalma (141, 173, 174, 177).
9. Pubertal atılım döneminde iskeletsel ve dentoalveolar değişiklikler gözlenirken; postpeak dönemde sadece dentoalveolar değişiklikler olduğu, vertikal veya sagittal yönde iskeletsel olarak bir değişiklik gözlenmediği rapor edilmiştir (35, 179, 180).

Forsus apareyi Sınıf II tedavisi dışında açık kapanış ve derin kapanış tedavisinde, maksiller arkta kanin diş için yer elde edilmesinde, çekimli vakalarda posterior boşlukların kapatılmasında alt keserlerin ankrajını artırmak amacıyla ya da şiddetli Sınıf II anomalinin erken müdahalesinde kullanılabilmektedir (172).

Forsus FRD apareyinin diğer fonksiyonel apareylere göre bazı avantajları bulunmaktadır (171, 175):

- Kırılmaya karşı dirençli olup ortalama 5 milyon siklуста kırılmadığı, diğer springlerin ise ortalama 200.000'den az bir siklуста kırıldığı gözlenmiştir.
- Hasta kooperasyonu gerektirmezler.
- Sürekli ve hafif kuvvet uygularlar.
- Ağızın rahat bir şekilde açılmasında ve lateral hareketlerde kolaylık sağlarlar.
- Uygulanması ve sökülmesi kolaydır.
- Fiyatı çok pahalı değildir.
- İhtiyaca göre dental asimetriyi düzeltmek için de kullanılabilir.

Forsus FRD apareyinin dezavantajları ise şu şekilde sıralanabilir (171, 175):

Yayın içindeki itici kolun büyüklüğü önemlidir. Eğer itici kol uzun olursa kırılma ihtimali artar. İtici kol, ağız kapalı iken yayın bir miktar sıkışabilmesine izin vermelidir.

- Genellikle hastanın dikkatsizliğinden kaynaklansa da bant ve braketlerin kopması mümkündür.
- Yumuşak dokularda irritasyona neden olabilir.

2.5.3. Fonksiyonel Apareylerde Sagittal ve Vertikal Aktivasyon

Sınıf II Bölüm 1 anomalilerin fonksiyonel apareylerle tedavisinde mandibulanın sagittal ve vertikal yönde aktivasyon miktarı ile ilgili araştırmacılar farklı görüşler bildirmiştir. Aktivasyon miktarının doğru belirlenmesi tedavinin başarısı açısından önem taşımaktadır. Avrupada yaygın olarak 3-6 mm'lik sagittal aktivasyon kabul görürken, vertikal aktivasyon miktarı tartışmalıdır (181).

Aktivatör apareyi ile yapılan çalışmalarda; Andresen molarlar arasında 3-4 mm, Ruf ve ark. 5 mm vertikal aktivasyon önermiştir (23, 132). Cozza ve ark. istirahat pozisyonu üzerine 2-3 mm arttırılarak, Katsavrias ve Halazonetis ise keser dişler arasında 3 mm aralık kalacak şekilde yapılan vertikal aktivasyonu uygun bulmuştur (182, 183). Graber ve ark. mandibulada 7-8 mm sagittal aktivasyon yapıldığında, vertikal aktivasyonun 2-4 mm, sagittal aktivasyonun ortalama 3-5 mm yapıldığı durumlarda ise 4-6 mm'lik vertikal aktivasyonun uygun olduğunu bildirmiştir (40). Harvold ve Vargervik'e göre ise uyku esnasında artan vertikal boyut apareyin etkisini azaltacağından istirahat pozisyonunun üzerine en az 5-6 mm arttırılarak 9-11 mm vertikal aktivasyon gerekmektedir (9). Luder, vertikal boyutları farklı aktive edilerek uygulanan Aktivatör apareyi ile meydana gelen iskeletsel değişimleri incelemiş, iki aktivasyon tipinde de Sınıf II anomalinin düzeldiğini, fakat vertikal boyutu fazla açılmış olan grupta maksillanın vertikal gelişimi ve maksiller posterior dişlerin erüpsiyon kontrolünün daha iyi olduğunu rapor etmiştir (184). Ancak Graber ve ark. fazla vertikal aktivasyon durumunda kasların yeni konuma adapte olamadığını, aparey stabilizasyonunun bozulduğunu ve fonksiyonel aparey

tedavisinde gerekli olan normal dudak kapanmasının olumsuz etkilendiğini bildirmiştir (40).

Sagittal aktivasyon miktarını; Herren mandibulayı önde çapraz kapanış olacak şekilde (40), Andresen Sınıf I molar ilişkide önermiştir (132). Bazı araştırmacılar ise overjet miktarı 5-8 mm arasında değişen hastalarda Aktivatör apareyi için kapanış alırken, kesiciler başa baş konumda olacak şekilde sagittal aktivasyon yapmışlardır (9, 23, 24, 182, 185).

Yapılan deneysel çalışmalar mandibulanın ileride konumlandırılmasıyla kondiler gelişimin arttığını doğrulamaktadır (33). Literatürde fonksiyonel apareylerle mandibuler ilerletmenin maksimum aktivasyon ve kademeli aktivasyon olmak üzere iki şekilde yapıldığı görülmektedir; ancak hangi yöntemin mandibuler gelişimi arttırmada daha etkili olduğuyla ilgili görüş birliği bulunmamaktadır. Bazı araştırmacılar kademeli mandibuler ilerletmenin mandibuler gelişim açısından daha etkili olduğunu bildirirken (28, 186-188); diğerleri iki yöntem arasında fark olmadığını rapor etmiştir (17, 18, 22).

Ratlarda kademeli ve tek seferde aktivasyonun kondil bölgesinde oluşturduğu hücresel cevabın araştırıldığı bir çalışmada, başlangıçta iki grupta da kondilin posteriorunda kemik formasyonunu arttıran mezenşimal hücre sayısında artış gözlenmiştir. 30.-60. günler arasında tek seferde aktivasyon yapılan grupta kondil ve GF'da kemik formasyonunda azalma, kademeli aktivasyon yapılan grupta ise ikinci aktivasyondan sonra kemik formasyonunda artış gözlenmiştir. 60 gün sonunda kademeli aktivasyon uygulanan grupta, kontrol ve tek seferde aktivasyon uygulanan gruba göre %49 oranında daha fazla kemik formasyonu olduğu ve GF'da kondile göre daha belirgin değişiklik meydana geldiği tespit edilmiştir (186).

Leung ve ark. ile Shum ve ark. ratlarda kademeli ve tek seferde aktivasyonun osteogenezde önemli role sahip vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF) salınımı üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Kademeli aktivasyon uygulanan grupta ilk aktivasyondan sonra VEGF salınımı tek seferde aktivasyon uygulanan gruba göre daha düşük bulunmasına rağmen; ikinci aktivasyondan sonra VEGF salınımı tek sefere göre artış göstermiştir. Araştırmacılar kademeli aktivasyonun damarlanmayı

arttırdığını ve kondrositleri daha iyi stimüle ederek yeni kemik oluşumunu arttırdığını bildirmişlerdir (21, 189).

Frankel mandibuler ilerletmenin 4-5 ayda bir 2-3 mm kademeli olarak yapılmasını önermiştir. Her yeni aktivasyonda kondil yeni bir büyüme stimülasyonuna teşvik edilmekte, kas yorgunluğuna neden olacak aşırı gerilimler önlenmekte ve alt keser protrüzyonu azalmaktadır (19). Carmichael ve ark. başlangıç overjeti fazla olan bireylerde mandibulanın 7 mm'den fazla ilerletilmesinin hasta tarafından tolere edilemeyeceğini bildirmiş ve kademeli aktivasyonu önermiştir. Kademeli aktivasyonla istenilen büyüme modifikasyonunun ve hasta kooperasyonunun daha iyi sağlandığı ve klinik başarı oranının artabileceği belirtilmiştir (15).

Hägg ve ark., Headgear-Aktivatör tek seferde aktivasyon, Headgear- Herbst ve Headgear-Aktivatör kademeli aktivasyon yöntemiyle tedavi ettikleri üç hasta grubunu karşılaştırmışlar ve Headgear-Herbst ile kademeli aktivasyonun mandibuler prognatizmi arttıran en etkili metod olduğunu bildirmişlerdir. Headgear-Herbst grubunda kondilin posterior ve superiorunda kemik apozisyonu benzerken, Headgear-Aktivatör gruplarında ise kondilde daha çok superior yönde apozisyon gözlenmiştir. Vertikal aktivasyon miktarı ve aktivasyon tipinin mandibulanın konumu ve kondiler büyüme üzerinde etkili olduğu saptanmıştır (16).

Fonksiyonel apareylerle tek seferde 5-6 mm, 1 mm ve 3 mm'lik kademeli sagittal aktivasyonlar yapılan diğer bir çalışmada gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Tek seferde aktivasyon yapılan grupta dik yön artışı ve overbite'ta azalma daha fazla olmuştur (17). Benzer şekilde Wey ve ark. Headgear-Aktivatör ile tek seferde ve kademeli aktivasyon yaptıkları çalışmada iki grupta da benzer iskeletsel değişiklik rapor etmişlerdir. Kademeli aktivasyon yapılan grupta overjet eliminasyonunun daha iyi olduğu ve alt keserlerde protrüzyon olmadığı gözlenmiştir (22). Kademeli ve tek seferde aktivasyonun Twin Blok apareyi ile değerlendirildiği bir çalışmada, kademeli aktivasyon 6 haftada bir 2 mm olarak yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda her iki uygulama şeklinde de iskeletsel ve dental etkilerin benzer olduğu, tedavinin süre ve başarısında klinisyenin ve hasta yaşının önemli olduğu bildirilmiştir (18).

Herbst apareyi ile tek seferde aktivasyon ve Bass apareyi ile kademeli aktivasyon uygulanan çalışmalarda Herbst apareyinde dişsel değişikliklerin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bass apareyinde iskeletsel etkinin daha fazla görüldüğü ve bunun kademeli aktivasyondan kaynaklandığı rapor edilmiştir (187, 190). Thiruvengkatachari ve ark. Twin Blok apareyi ile tek seferde ve Dynamax apareyi ile kademeli aktivasyon uyguladıkları hastalarda Twin Blok grubunda overjet eliminasyonunun ve hasta kooperasyonunun daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Dynamax grubunda etkinin az olması, apareyin kırılma oranının yüksek olmasına ve buna bağlı olarak kooperasyonun iyi olmamasına bağlanmıştır (191).

2.6. Temporomandibuler Eklem ve Anatomisi

Temporomandibuler eklem (TME), mandibula ve temporal kemik arasında yer alan vücudun hem morfolojik hem de fonksiyonel açıdan en karmaşık yapıya sahip eklemlerinden biridir. TME, hem kayma hareketi yapan ginglimoid eklem, hem de translasyon hareketi yapan artrodial eklem özellikleri taşıdığı için teknik olarak ginglimoartrodial eklem olarak adlandırılır. TME, mandibuler kondil, GF ve artiküler eminens gibi kemik elemanları ile eklem diski, eklem ligamanları ve retrodiskal dokular gibi yumuşak doku elemanlarından oluşmaktadır (192).

Mandibuler kondilin üst ve ön yüzeyleri, kondilin eklem yüzeyini oluşturmaktadır. Yetişkinlerde kondil başı anteroposterior yönde 8-10 mm uzunluğunda, mediolateral yönde 15-20 mm kalınlığındadır. Sağ ve sol kondil arasında sık sık asimetriye rastlanmaktadır (193).

GF, temporal kemik üzerinde bulunan, mandibuler kondilin oturduğu konkavitedir. Ön duvarını temporal kemiğin skuamoz kısmının artiküler eminensi, arka duvarını da dış kulak yolunun ön duvarı olan timpanik tabaka oluşturur. GF'nın kemik tepesi çevre kemiklere kıyasla oldukça incedir. Bu tavanın ince olması sayesinde gelen kuvvetler artiküler eminensin arka sınırına yönlendirilerek aşırı kondiler yüklemeye engel olunur (193).

Artiküler eminens, zigomatik arkın posterior kökünü, artiküler fossanın da anterior duvarını oluşturan eyere benzer bir yapıdır. Preglenoid düzlem denilen ön eğimi temporal kemiğin skuamoz parçasının infratemporal yüzeyinden oluşmaktadır.

Kondil ve disk ağız çok açıldığında eminensin tepesinin önüne doğru hareket ederler ve preglenoid düzlem üzerine gelirler. Öndeki hafif meyil, mandibuler kondil ve diskin geldiği bu ön konumdan geriye kaymasını kolaylaştırır (193).

Eklem diski, mandibuler kondil, artiküler fossa ve artiküler eminens arasında yer alan sıkı, oval, fibröz bir plaktır. Disk fonksiyon sırasında, eklem mandibuler ve temporal parçaları arasındaki uyumsuzlukları tolere edebilecek bir morfolojiye sahiptir. Önden bakıldığında diskin alt konkav yüzeyi kondil başının eklem yüzeyine uyum sağlarken; üst yüzü artiküler fossanın konkav yüzeyine uyum sağlayacak şekilde hafif konvektir. Disk kondilin medial ve laterale kollateral ligamanlar aracılığıyla sıkıca tutunur. Bu tutunma, kondiler hareketler sırasında diskin aşırı mediolateral yönde hareket etmesini önler. Artiküler diskin ana görevi, mandibuler kondil ve temporal kemiğin skuamoz kısmının eklem yüzeyleri arasındaki stres konsantrasyonlarını azaltmaktır (194). Diskin yapısı ve mekanik bütünlüğü eklem düzgün hareketini sağlamaktadır (195).

Eklem ligamentleri, eklem yaptığı hareketleri sınırlayan kollajenöz yapılardır. TME'in kolleteral, kapsüler, temporomandibular olmak üzere üç tane fonksiyonel ve sphenomandibular, stylomandibular, diskomalleolar olmak üzere üç tane de aksesuar ligamenti bulunmaktadır. Gerilmeye karşı çok hassas olan bu ligamentler eklem fonksiyonlarına aktif olarak katılmazlar ancak pasif olarak sınır hareketlerini kısıtlayıcı fonksiyonları vardır (192).

Retrodiskal doku ya da bilaminar alan kalın, çift katlı, vaskülarize, yüzeyi sinoviyal tabaka ile örtülü bir bağ dokusudur. Kondil hareketleri sırasında, retrodiskal doku içindeki venöz pleksustan içeri ve dışarı kan akışıyla doku basınçlarının dengelendiği görülmüştür. Retrodiskal dokunun tam ağız açıklığında normal hacminin 4-5 katına ulaştığı ve içinde negatif basınç geliştiği saptanmıştır. Bilaminar alanın hacmindeki değişikliğe, şeklindeki değişiklik ve içeriğinin tekrar düzenlenmesi eşlik eder. Bu bir pompalama mekanizmasıdır ve bu mekanizma eklem beslenmesi, kayganlığı için büyük önem taşımaktadır (195).

Kondil kıkırdağı, uzun kemiklerdeki ve kranial kaidedeki kıkırdaklardan farklı olarak, periostal orjinli hücrelerden köken alır ve Meckel kıkırdağından uzakta, mandibulanın intramembranöz kemiğine yakın olarak oluşur. Prenatal geç dönemde

oluştduğundan primer kıkırdaklardan farklı, sekonder kıkırdak olarak dizayn edilmiştir. Kondil kıkırdağı, histomorfolojik olarak artiküler (fibröz), prekondroblastik (germinal), kondroblastik, hipertrofik ve kemik oluşum tabakaları olmak üzere beş farklı tabakadan oluşmaktadır. Kondiler kıkırdakta çoğalıp olgunlaşarak büyümeyi sağlayan, kondroblastik tabakadaki kondrositler değil, prekondroblastik tabakadaki farklılaşmamış hücrelerdir (196).

2.6.1. Temporomandibular Eklem Görüntüleme Yöntemleri

Günümüzde TME'in değerlendirilmesinde birçok yöntem kullanılmaktadır. Fonksiyonel ortopedik apareylerin kondil ve fossa üzerindeki etkilerini değerlendirmek için genellikle konvansiyonel radyografi, bilgisayarlı tomografi (BT), konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yöntemi kullanılmakta olup ultrasonografi, artrografi, artroskopi ve sintigrafi de nadir başvuru görüntüleme yöntemleridir (32, 197).

Konvansiyonel Radyografi: Transkranial, transfaringeal, transorbital, transmaksiller lateral filmleri, submentovertex, sefalometrik ve panoramik radyografları içerir (198). Bu yöntemler kullanılarak mandibuler simetri, dişler, sinüsler ve TME hakkında bilgi edinilmektedir (199). Kondildeki erozyonlar ve yer değiştirmiş fraktürler gibi kemiğe ait değişiklikler ve dişlere ait anomaliler düşük radyasyon altında uygun bir biçimde izlenebilmektedir (200-202).

Sefalometrik ve panoramik radyograflarda eklem sadece tek bir planda görüntülediği için mandibuler fossa ve artiküler eminens istenilen düzeyde gözlenemez (203).

Temporomandibular eklemler arasındaki asimetric ilişkinin, kondillerin hacim ve şekillerindeki farklılıkların, artiküler eminens eğimi ve yüksekliği arasındaki varyasyonların, kondillerin GF içindeki durumlarının, diskin pozisyon ve durumunun belirlenmesinde yetersiz kalırlar (198, 204).

Bilgisayarlı Tomografi: BT, yüksek çözünürlüğü sayesinde fraktürler, kemik içi tümörler, ileri aşama artritler, ankiloz, artroz gibi özellikle kemik anomalileri için ayrıntılı bir teşhis yöntemidir (205).

BT'nin TME düzensizliklerinin belirlenmesinde esas kullanım alanı, kemik yapı ve yoğunluklarının analiz edilmesidir (206). Yumuşak doku hakkında da bir miktar bilgi vermesine karşın, disk dislokasyonunun teşhisinde birincil görüntüleme yöntemi olarak tavsiye edilmemektedir, diskin ayrıntılı değerlendirmesinde MRG tercih edilmektedir (207).

Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi: Diş hekimliğinde kullanım alanı oldukça geniş olan KIBT, TME yapılarının incelenmesinin dışında tükürük bezi ve maksiller sinüs incelemelerinde, patolojilerin tanısında, çene yüz bölgesi travma ve fraktürlerinde ve implant uygulamalarında kullanılmaktadır (208). BT ile kıyaslandığında maliyetinin ve radyasyon oranının oldukça düşük olması, ışınlama süresinin az olması, üç boyutlu olarak düzenlenmesi ve görüntülenmesinin kişisel bilgisayarlarda gerçekleştirilebilmesi en önemli avantajları olarak bildirilmiştir (209). Metal restorasyonlar veya braketler nedeniyle artefakt meydana gelmesi ortodontik kullanım açısından dezavantaj olarak belirtilmiştir (209).

Ultrasonografi: Yüksek frekanslı ses dalgaları kullanılarak vücut içindeki organların ve diğer yapıların görüntülenmesini sağlayan ultrasonografi yöntemi TME'in sert ve yumuşak dokularının dinamik olarak görüntülenmesine olanak sağlamaktadır (210). Yapılan çalışmalarda, bu yöntem ile diskin önde konumlanmasının (211), eklem içi düzensizliğin tipinin (212) ve TME'deki efüzyon varlığının (210, 213) doğru bir şekilde değerlendirildiği gösterilmektedir. Özellikle klinik olarak ağırlı eklemlerin değerlendirilmesinde kolaylık sağlamaktadır (214).

Ultrasonografi, invaziv olmayan bir yöntemdir, TME iç düzensizliğini belirlemek için kullanılan diğer yöntemlerden daha ucuzdur ve göreceli olarak basit bir görüntüleme tekniğidir (197, 210). En önemli dezavantajı, ses dalgalarının önlerindeki sert dokular nedeniyle sapması ve anormal yansımasıdır. Bu nedenle iki sert doku arasında yerleşmiş ve ses dalgaları kaynağından uzak olan eklem diskinin değerlendirilmesi oldukça zorlaşmaktadır (210).

Artrografi: Eklemi yumuşak doku anomalilerini belirleyebilmek, disk konumunu, disk perforasyonunu ya da posterior bağlantıların durumunu değerlendirebilmek amacı ile lokal anestezi altında TME içine radyoopak kontrast bir madde enjekte edilerek lateral transkraniyal veya lateral tomogramlar ile görüntü

elde edilmektedir. İnvaziv ve pahalı olan yöntem, MRG yönteminin kullanımının sınırlı kaldığı durumlarda tercih edilir (215).

Yöntemin, hasta alt çene hareketlerini yaparken floroskopik gözlem altında dinamik bir çalışma yapılabilmesi, intrakapsüler enjeksiyon sırasında eklem hareketlerinde iyileşme olabilmesi, yumuşak doku perforasyonlarının belirlenmesinde en hassas yöntem olması gibi avantajlarının yanında; görüntüleme sırasında oldukça yüksek dozda radyasyon yayılması, uygulama tekniğinin ağırlı olması, kontrast maddeye karşı alerjik reaksiyonlar gelişebilmesi gibi dezavantajları da bulunmaktadır (215).

Artroskopi: Eklem boşluklarının optik aletler yardımıyla büyütülerek televizyon ekranına aktarılmasıyla uygulanan bir cerrahi işlemdir. Kozmetik avantaj oluşturan küçük insizyonlar yapılması ve eklem içi yapılarının tümünün görülmesi avantajları arasındadır (216).

Sintigrafi: Vücuda damardan verilen radyoaktif maddelerin yaydıkları ışınların özel yöntemler veya aygıtlarla (gamma kamera) görüntü olarak izlenmesi veya tanımlanması ile tanı konulmasını sağlayan nükleer tıp dalıdır. Anatomik değişikliklerden çok fizyolojik değişiklikleri görüntülemeyi sağlayan, metal artefaktlardan etkilenmeyen radyonüklid görüntüleme yöntemleri günümüzde şüpheli eklem replasman enfeksiyonlarının ayırıcı tanısında kullanılmaktadır (217, 218).

Nükleer tıp uygulamalarının 1/3'ini oluşturan kemik sintigrafisi tıpta; osteomyelitte, artritlerde, tümöral vakalarda ve metabolik kemik hastalıklarının teşhisinde kullanıldığı gibi, diş hekimliğinde; eklem rahatsızlıklarının teşhisinde, maksillofasiyal deformitelerin tanısında, mandibuler asimetri ve ortognatik cerrahi vakalarında alt çenenin aktif gelişiminin tamamlandığı dönemin tespitinde kullanılmaktadır (219).

2.6.1.1. Manyetik Rezonans Görüntüleme

MRG tıbbın hizmetine noninvaziv diagnostik bir yöntem olarak girmiştir ve her geçen gün giderek genişleyen uygulama alanı bulmaktadır.

MRG’de sabit veya derecesi ayarlanabilen manyetik alanda, dokuya radyo dalgaları gönderilir. Radyo dalgalarının uyardığı hücrelerdeki hidrojen atomlarının ürettiği enerji, özel ara birimler (coil) sayesinde bilgisayar ortamına aktararak görüntüye dönüştürülür. Alınan sinyallerin yoğunluğunun doku tipine göre değişmesi ise görüntülemenin esasını oluşturmaktadır. MRG’de insan dokularında en fazla bulunan ve tek proton içeren hidrojen kullanılmaktadır. Radyo dalgaları varlığında hidrojen atomları manyetizma etkisiyle düzgün şekilde sıralanırlar. Bu dizilim sırasında elde edilen yoğunluğa göre bilgisayar ortamında görüntü oluşturulur (220). Proton yoğunluğu yüksek olan dokuların sinyali yüksek ve açık renkli görülürken; düşük olan dokuların sinyali düşüktür ve koyu renk görüntü verir (31).

Dişhekimliğinde MRG; en yaygın şekilde TME görüntülenmesinde olmak üzere dudak damak yarıklarında, çene kistlerinde, maksiller sinüzit, hemangiom, lenfangiom ve malign lezyonların tanısında kullanılmaktadır (221). TME’in normal ve patolojik durumlarını görüntülemek amacıyla kullanılan en iyi görüntüleme yöntemlerinden biridir (222, 223).

TME’in MR ile görüntülenmesi 1980’lerin ortasında kas iskelet yapılarının yüzeyine yerleştirilen ve sinyali biriktiren yüzeyel sarmalların (coil) geliştirilmesiyle başlamıştır (224). MR bugün birçok merkezde eklem incelemelerinde güvenli ve noninvaziv bir yöntem olarak artrografiye tercih edilmektedir (225-228).

MR’da multiplanar görüntüleme tekniği ile eklemün üç boyutlu analizi mümkündür. Bu teknikle mandibuler kondil, artiküler disk-fossa ilişkileri değerlendirilmektedir. MR ile yapılan eklem incelemesinde muayeneler ağız açık-kapalı, sagittal ve koronal kesitler şeklindedir. TME’de küçük çaplı coiller kullanılarak elde edilen sagittal MR görüntüsü; disk morfolojisi ve pozisyonunu göstermek için kullanılır. Parakoronal ve parasagittal görüntüler ise artiküler diskin lateral deplasmanını göstermek için kullanılır (225-228).

Normal TME’in MR görüntüsünde kortikal kemik siyah, artiküler disk gri-siyah, kas gri, yağ ve kemik iliği beyaz görünür. Kondil, artiküler eminens ve GF içi beyaz, çevresi siyah görüntü verir (225, 227, 228).

MRG ile disk konumunun %85, disk şeklinin %77 ve kemik düzensizliklerinin %100 doğruluk oranında belirlenebildiği rapor edilmiştir (229).

Diğer bir çalışma ise, MRG'nin disk konumu ve disk formunun değerlendirilmesinde %95, kemik yapı değişikliklerin değerlendirilmesinde %93 doğruluk sağladığını göstermiştir (230).

İnvaziv olmaması, iyonize radyasyon oluşturmaması, açık-kapalı ağız konumu görüntülerinde eklem ile birlikte disk konumunun değerlendirilebilmesi, hem yumuşak hem sert dokuların değerlendirilebilmesi, hastaların pozisyonunu değiştirmeden transvers sagittal ve koronal görüntü elde edilebilmesi, çok kesitli görüntüleme sağlanması, doku karakterizasyonu yapılabilmesi ve kontrastsız kan akımını görüntüleme potansiyeli, kontrast maddesinin iyotlu kontrast maddelerden daha emniyetli olması ve bilinen biyolojik bir hasar oluşturmaması yöntemin avantajlarıdır (231, 232).

Bununla birlikte görüntüleme zamanının uzunluğu, harekete çok duyarlı olması, disk perforasyonlarının görüntülenebilmesi ancak artrografi kadar iyi bilgiler elde edilememesi, kemik ve kalsifikasyon iyi görüntülenemediği için eklem kemik yapılarının değerlendirilmesinde BT kadar doğru bilgi vermemesi, erken degeneratif lezyonların gizlenmesi, kalp kapağı protezi taşıyanlarda, klostrofobi bulunanlarda inceleme yapılamaması ve pahalı olması yöntemin dezavantajları olarak bildirilmiştir (203, 233).

2.7. Fonksiyonel Apareylerin Temporomandibular Eklem Üzerine Etkileri

Sınıf II Bölüm 1 anomalilerde mandibulayı ileride konumlandırarak mandibuler büyümeyi stimüle etmeyi amaçlayan çok çeşitli fonksiyonel aparey mevcuttur. Alt çene büyümesini stimüle etmek veya sınırlandırmak için fonksiyonel apareylerle uygulanan tedavinin birincil odak noktası, büyüme bölgesi olan kondildir (234). Mandibulanın büyümesine katkısından dolayı kondiler kıkırdağın büyüme gelişimi ortodontide yıllardır ilgi konusu olmuştur (196).

Kondiler kıkırdağın adaptif özelliğinden yararlanılarak kondil büyümesinin yön ve miktarının değiştirilebileceği fikirlerinin ortaya çıkmasıyla kondil kıkırdağına olan ilgi daha da artmıştır ve kondiler büyümeye ışık tutmak amacıyla çeşitli teoriler ortaya atılmıştır. Öne sürülen ilk teori olan genetik teoride; mandibuler kondilin

genetik kontrol altında öne ve aşağı büyüdüğü savunulmuştur (235). M. pterygoideus lateralis (LP) hiperaktivitesi hipotezinde; LP kas hiperaktivitesinin kondiler büyümeyi teşvik ettiği ileri sürülmüştür (236, 237). Bazı araştırmacılar ise ortopedik tedavi boyunca postural LP aktivitesinin azalma gösterdiğini bildirmiştir (238-240). Fonksiyonel matriks teorisinde; kemik büyümesindeki asıl kontrolün kemiğin kendisinde değil kemikle bağlantılı yumuşak dokuların büyümesinde olduğu düşünülmektedir (241). Kondil ve epifiz arasındaki farklı büyüme ve gelişimsel cevapları değerlendiren araştırmalarla bu teori kısmen desteklense de kondiler büyümenin tam olarak nasıl stimule edildiğine dair bir açıklama yapılmamıştır. Bu nedenle bu teorinin doğruluğu hala tartışmalıdır (242). Göreceli büyüme hipotezinde ise; ortopedik tedaviyle meydana gelen kondiler büyüme modifikasyonları mandibuler yer değişikliği, viskoelastisite ve yönlendirilmiş kuvvetler olmak üzere üç ana başlık ile açıklanmaktadır. Mandibulanın öne hareketi sonucu viskoelastik dokularda oluşan gerilme kuvvetleri kondil başındaki fibrokartilaj doku aracılığıyla kondile iletilerek kondiler büyümeyi stimule etmektedir. Bu hipoteze göre yeri değişen kondil GF ile ilişkili olarak modifiye olurken, GF da kondille birlikte modifiye olur. Kondil ve fossa arasında gerilen retrodiskal dokular her iki bölgede de kemik yapımına katkıda bulunur (242).

Temporomandibular eklemin, fonksiyonel aparey tedavisine ne şekilde cevap verdiği hala tartışmalı bir konudur. Çeşitli mandibuler protrüzyon deneylerinde, büyüme dönemindeki deney hayvanlarında, kondiler büyüme stimülasyonunun ve GF remodelasyonu sağlanabileceği histolojik olarak gösterilmiştir. Erişkin hayvanlarda ise bazı deneylerde benzer sonuçlar alınırken, bazılarında adaptif değişikliğe rastlanmamıştır (29).

Fonksiyonel tedavi sırasında görülen mandibuler prognatideki artıştan, temporomandibular eklemdaki üç adaptif işlemin sorumlu olduğu düşünülmektedir (30):

Kondiler remodeling

Glenoid fossada remodeling

Kondil-fossa pozisyon değişiklikleri

Bu değişikliklerin yanı sıra; disk pozisyonu değişiklikleri de izlenmektedir.

Literatürde farklı fonksiyonel apareylerle tedavi sonrası mandibuler kondil, GF, artiküler disk ve artiküler emineste meydana gelen değişikliklerin sıklıkla incelendiği görülmektedir.

Kondiler Remodeling:

Mandibuler kondildeki remodeling, histolojik çalışmalar, MRG, panoramik ve sefalometrik filmler yardımıyla incelenmektedir. Fonksiyonel tedavi sırasında alınan kondile ait MR görüntülerinde sinyal yoğunluğundaki artış kondildeki prekondroblastik-kondroblastik tabakanın histolojik olarak kanıtlanmış hiperplazisi şeklinde yorumlanmaktadır (165). Herbst apareyi ile yapılan çalışmalarda tedavinin 6.-12. haftasında kondilin posterosuperior bölgesinde kondiler remodeling bildirilmiştir (165).

Panoramik radyograflarda ise fonksiyonel tedavi sonrası kondiler remodeling, kondilin posterior-superior bölgesinde radyoopak, çift hudut şeklinde görüntü şeklinde gözlenmektedir. Paulsen ve ark. geç dönem pubertedeki hastalarda kondiler remodeling belirtilerini pik pubertedeki hastalara göre daha uzun süre gözlemlemiştir. Genç bireylerde aparey çıkarıldıktan sonra da büyüme-gelişim devam ettiği için kondil normal görüntüsünü tekrar kazanmakta bu nedenle radyografik filmlerde remodeling işaretlerinin daha kısa süre izlendiği bildirilmiştir. Kondiler remodelingin en belirgin izlendiği dönemin aparey yerleştirildikten sonraki 2-6 aylar arası olduğu rapor edilmiştir (164).

Sefalometrik filmlerde, kondil büyümesinin incelenmesinde, mandibuler kaidede çakıştırılan filmler üzerinde Co noktasının pozisyonu değerlendirilmiştir. Pancherz ve Fischer Herbst apareyinin kondil büyümesine etkisini sefalometrik olarak değerlendirdikleri çalışmada tedavi sürecinde kondiler büyümenin posterior yönlü olduğunu, tedavi sonrası süreçte superior yönlü büyüme gerçekleştiğini bildirmiştir (30). Farklı fasiyal yüz tiplerinde yapılan çalışmada kondilde posterior-superior yönlü büyüme izlenirken, hiperdiverjan grupta büyümenin posterior yönde daha belirgin olduğu görülmüştür (243).

Glenoid Fossada Remodeling:

Normal büyüme boyunca, temporal kemiğin GF'sı, anterior sınırında kemik apozisyonu, posterior sınırında kemik rezorpsiyonu ile postero-inferior yönde yer değiştirmektedir (244, 245).

Literatürde ortopedik mandibuler ilerletme tedavisinde GF'nın, aktif kondiler modifikasyona erişebilmek ve normal fonksiyonunu kazanabilmek amacıyla, normal büyümenin tersine antero-inferior yönde yer değiştirdiği belirtilmektedir (246). GF'daki bu yer değişikliği ile Sınıf II ilişkinin düzelmesine katkı sağlandığı bildirilmiştir (246-249). VanLaecken ve ark. Herbst tedavisi ile öne hareket eden mandibula ile birlikte GF'da antero-inferior yönde büyüme modifikasyonu görüldüğünü tespit etmiştir (250). Herbst apareyinin farklı vertikal fasiyal yüz tiplerinde TME'e etkisinin incelendiği geç dönem sefalometrik bir çalışmada ise, aktif tedavi sürecinde yüz tiplerinden bağımsız olarak, GF'da geçici olarak anterior yönde yer değiştirme, tüm gözlem periyodunda ise GF'da postero-inferior yönde değişiklik olduğu görülmüştür (243).

Yapılan MR çalışmaları, sabit fonksiyonel tedavide, GF'daki adaptif değişikliklerin aparey yerleştirildikten 6-12 hafta sonra gözlemlendiği, postglenoid spinanın anterior yüzünde belirgin olduğu, bu değişikliğin spinanın inferiorunda en fazlayken, fossanın tepesine doğru azalır şekilde görüldüğü ve postglenoid spinanın anteklinasyonuna sebep olduğu belirtilmiştir (30, 165).

GF değişikliklerinin kondile göre daha geç izlendiğini belirten araştırmacılar, bu durumu temporal kemiğin ve mandibuler kondilin adaptif proseslerinin farklı olmasına bağlamaktadır. Temporal kemikte görülen periostal ossifikasyon, dokuların su içeriğinde fazla artışa sebep olmadığından MR sinyal yoğunluğunda belirgin artış görülmez, bu nedenle postglenoid spinadaki kemik apozisyonu, yeni oluşan kemik yoğunlaştığında MR görüntülerinde belirgin hale gelmektedir (31). Bazı çalışmalarda fossadaki remodelingin kondilden daha az olduğu rapor edilmiştir (165, 251).

Kondil-Fossa Pozisyon Değişiklikleri:

Literatürde bazı araştırmacılar Twin blok, Aktivatör, Herbst apareyleri ile yapılan tedavi sonrası kondilin önde konumlandığını bildirirken (36, 252, 253); bazı

araştırmacılar tedavi başında önde konumlanan kondilin tedavi sonrası orjinal pozisyonuna geri döndüğünü bildirmiştir (31, 34, 254).

Hansen ve ark. mandibulanın öne aşağı hareketine rağmen kondil pozisyonunun değişmemesini tedavi boyunca kondiler büyümeye ve/veya fossa remodelingine bağlı olabileceğini rapor etmiştir (255).

Disk Pozisyonu Değişiklikleri:

Fonksiyonel ortopedik tedavinin TME üzerindeki etkisi incelenirken MRG yönteminden faydalanılarak disk pozisyonu metrik ve görsel çeşitli yöntemler ile değerlendirilmiştir. Literatürde bu yöntemler saat 12 pozisyonu kriteri, posterior bant kriteri, intermediate zone kriteri olarak belirtilmiştir (36, 256-259).

Saat 12 pozisyonu kriteri: Diskin posterior bandının en kalın bölümü, saat 11 ve 12 pozisyonu arasındaysa disk pozisyonu normal, bu konumun önünde veya arkasındaysa deplase olmuş kabul edilir (36, 259, 260).

Posterior bant kriteri: Diskin posterior bandı ile saat 12 pozisyonu arasındaki açının ölçümüdür. Silverstein ve ark.'a göre normal değeri 18,7°-25,7°'dir. Pozitif değer anterior disk pozisyonunu, negatif değer posterior disk pozisyonunu gösterir (257).

Intermediate zone kriteri: Kondil orta noktası ile tuberkulum artikularenin orta noktasını birleştiren çizgiyle, artiküler diskin orta noktasının arasındaki uzaklığın ölçümüdür (31, 252). Vargas-Pereira'ya göre normal değeri 1,7-11 mm olup, pozitif değer anterior disk pozisyonunu, negatif değer posterior disk pozisyonunu belirtir (259).

Literatürde Sınıf II anomalide fonksiyonel tedavi sonrası disk konumunu MR ile değerlendiren çalışmalarda görüş birliği bulunmamaktadır. Araştırmacıların bazıları tedavi sonrası kondilin önde konumlanmasına bağlı olarak diskin geride konumlandığını bildirirken (24, 36, 252); Aras ve ark. diskin önde konumlandığını tespit etmiştir (35). Bunun aksine bazı araştırmacılar tedavi ile disk pozisyonunda değişiklik olmadığını belirtmişlerdir (23, 253, 261).

Literatürde, mandibulanın geride konumlanması ile karakterize Sınıf II Bölüm 1 anomalilerin fonksiyonel tedavisinde çeşitli hareketli ve sabit fonksiyonel

apareylerin tek seferde ve kademeli aktivasyon yapılarak kullanıldığı, bu apareylerle tedavi sonucunda kondil, fossa ve disk pozisyonunda değişimler gözlemlendiği bildirilmektedir. Ancak bu konuda ideal aparey ve aktivasyon tipiyle ilgili tam bir görüş birliği bulunmamaktadır.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Örneklem Büyüklüğü ve Çalışmanın Gücünün Hesaplanması

Çalışmada G*Power (G*Power Ver.3.0.10, Franz Faul, Universität Kiel, Germany) paket programı kullanıldı. Takip süresi boyunca oluşabilecek hasta kayıplarından kaynaklanan bilgi kaybını ve çalışmanın gücünün düşmesini engellemek amacı ile toplamda en az 40 denek ile çalışmaya başlandı. İncelenen özelliklerde testin gerçekleşen gücünü belirlemek için $\alpha=0,05$ (Tip I) alındı. Örnek büyüklüğü her bir grup için 15 alınarak incelenen özelliklerde çalışmanın gücünün 0,90-0,93 arasında olduğu gözlemlendi.

3.2. Bireylerin Seçimi ve Grupların Oluşturulması

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

Araştırmaya, Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na tedavi olma isteği ile başvuran, büyüme ve gelişim döneminde Sınıf II Bölüm 1 anomalisi bulunan gönüllü 40 birey dahil edildi.

Hastaların seçiminde aşağıdaki kriterler esas alındı:

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

2. Hastaların klinik muayenesinde;

Konveks profil ve mandibuler retrognati göstermesine,

Aparey uygulamasından önce overjetin 6 mm ve üzerinde olmasına,

Sınıf II veya başabaş molar ve kanin ilişkiye sahip olmasına,

Daimi dişlenme döneminde olmasına,

3. Alt yüz yüksekliğinin normal veya azalmış olmasına,
4. Baş ve boyun kaslarında, gözle görülür herhangi bir asimetri bulunmamasına,
5. Mandibulada belirgin bir asimetri olmamasına,
6. Sefalometrik filmde ANB açısının 4°'den büyük, SN/GoGn açısının 38°'den küçük olmasına,
7. El-bilek radyograflarına göre iskeletsel olarak S-MP3cap-DP3u büyüme ve gelişim dönemleri arasında olmalarına,
8. Kabul edilebilir düzeyde kooperasyon göstermelerine ve iyi bir ağız bakımına sahip olmalarına dikkat edildi.

Yukarıdaki özellikleri taşıyan 40 hasta 20'şer kişilik rastgele iki gruba ayrıldı. Tedavinin ilerleyen aşamalarında kooperasyon göstermeyen 7 hasta (4 hasta Aktivatör, 3 hasta Forsus grubundan), tek seferde aktivasyonla düzelen 1 hasta (Forsus grubundan), tedavi sonu MR görüntüsü alınamayan 1 hasta (Forsus grubundan) ve tedaviyi bırakmak isteyen 1 hasta (Aktivatör grubundan) tedavi gruplarından çıkarıldı ve araştırmaya 30 hastayla devam edildi.

Her iki grupta da 8 erkek 7 kız olmak üzere 15'er birey bulunmaktadır. Bireylerin tedavi başı yaşları Aktivatör ve Forsus grubunda sırasıyla 12,19±0,31 ve 13,26±0,32 yıldır (Tablo 1).

Tablo 1. Aktivatör ve Forsus grubundaki bireylerin tedavi başı yaş, iskeletsel gelişim ve cinsiyete göre dağılımı.

		Aktivatör	Forsus	Total
Hasta Sayısı		15	15	30
Yaş (yıl)		12,19±0,31	13,26±0,32	
İskeletsel Gelişim	S	8	6	14
	Mp3cap	4	7	11
	DP3u	3	2	5
Cinsiyet	Kız	7	7	14
	Erkek	8	8	16

Aktivatör grubunda, tedavi başlangıcında aparey uygulamadan önce (T0) ve tedavi sonunda (T1), standart koşullarda lateral sefalometrik, panoramik, el-bilek radyografları ile ağız açık ve kapalı konumlarda sağ ve sol TME MR kayıtları alındı.

Forsus grubunda tedaviye başlamadan önce ve aparey çıkarıldıktan sonra, standart koşullarda lateral sefalometrik filmler, panoramik ve el-bilek radyografları alındı. Sıralama seviyeleme sonrası Forsus apareyini uygulamadan hemen önce (T0) lateral sefalometrik filmler alındı. Ağız açık ve kapalı konumlarda sağ ve sol TME MR kayıtları sıralama seviyeleme sonrası ve aparey çıkarıldıktan sonra alındı. Saf aparey etkisini değerlendirebilmek için Forsus apareyini uygulamadan hemen önce alınan kayıtlar tedavi başı (T0) olarak değerlendirildi.

Her iki gruptaki hastaların ortodontik modelleri hazırlandı, ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları çekildi.

3.3. Radyograflerin Elde Edilmesi

Araştırma grubuna dahil edilen tüm bireylerin tedavi başı ve tedavi sonu analog standart lateral sefalometrik filmleri çekildi (Planmeca Oy 2011-05 0080 Helsinki, Finland). Işın kaynağı ile film arasındaki uzaklık 160 cm, ortaoksal düzlem ile film arası uzaklık 16 cm olarak standardize edildi. Filmler çekilirken dişler sentrik oklüzyona getirildi ve olası yumuşak doku gerilmelerini engellemek için dudakların istirahat konumları kontrol edildi. Baş, Frankfurt horizontal düzlemi (FHD) yere paralel olacak şekilde sefalostatın kulak çubuklarıyla sabitlendi ve kemik yaşlarına uygun kVp ve saniyede ışın verilerek radyograflar elde edildi. Lateral sefalometrik radyograflar üzerinde açısal ve doğrusal ölçümler ile sert doku ve yumuşak doku profil değişimleri incelendi.

El-bilek filmleri elde edilirken, hastaların sol eli, bilek kısmı kasetin ortasına gelecek ve avuç içi kasete degecek şekilde yerleştirildi. Odak film uzaklığı 160 cm olarak ayarlandı. Santral ışın filme dik ve karpal kemiklerin ortasından geçecek şekilde yönlendirildi. Işın 60 kVp- 4 mA ile 0.4 s süreyle verilerek filmler çekildi. Alınan el-bilek radyografları ile bireylerin iskeletsel gelişim dönemleri belirlendi (Tablo 1).

3.4. Aktivatör Yapımı ve Uygulanması

Bireylerin alçı çalışma modelleri elde edildikten sonra, alt çene istirahat pozisyonunun üzerine dik yönde 2-3 mm daha açılarak ve sagittal yönde 7-8 mm'yi geçmeyecek şekilde öne getirilerek hastadan mumlu kapanış alındı. Mumlu kapanışlı alçı modeller fiksator aracılığıyla sabitlendi. Aparey üst kesici dişleri vestibülden kavrayan 0.7 mm kalınlığında labial ark ile tutuculuk için üst 1. premolar ve 1. molar dişlerde adams kroşeler hazırlandı. Aparey sıcak polimerize olan akrilikten hazırlanan, tüm dişlerin oklüzal, palatinal ve lingual bölgelerini tamamen kapsayan, alt ve üst çeneyi bir arada tutan akrilik plak şeklinde hazırlandı. Alt çenede keser dişlerin istenmeyen protrüzyonunu engellemek için, alt keser dişlerin insizallerini ve labial diş yüzeyini 3 mm örtecek şekilde akrilik uzantı yapıldı.

Apareyin uygulandığı seansta, hastaya ve ailesine; apareyin hijyeni ve bu apareyden kaynaklanabilecek olası sıkıntılarla ilgili bilgilendirme yapıldı. Ayrıca, apareyi günde 18-20 saate yakın takması, sadece yemek yerken ve spor yaparken çıkarması önerildi.

Hastalar aparey takıldıktan 1 hafta sonra kontrole çağrıldı ve apareyle ilgili şikayetleri varsa bunlar giderildi. Daha sonraki kontrol randevuları 1 ay arayla verildi. Sagittal yönde düzelme sağlandıktan sonra apareyde alt posterior bölgeden vertikal aşındırmalar yapıldı.

Aktivator tedavisinin aktif uygulaması bittiğinde (Sınıf I molar ilişki elde edilip overjet eliminasyonu sağlandıktan sonra) pekiştirme dönemine geçildi ve bu aşamada araştırmada kullanılan ara kayıtlar alındı. Pekiştirme periyodu sonunda tüm hastaların sabit ortodontik tedavilerine başlandı.



Resim 3. Aktivatör grubundaki bir hastanın tedavi başı ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.



Resim 4. Aktivatör grubundaki bir hastanın apareyli ağız içi fotoğrafları.



Resim 5. Aktivatör grubundaki bir hastanın tedavi sonu ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.

3.5. Forsus FRD EZ2 Uygulanması

Forsus FRD EZ2 grubundaki hastalarda 0.018''x 0.022'' Roth braket sistemi kullanıldı. Üst 1. molar dişlere headgear tüpü olan üç slotlu, alt 1. ve 2. molar dişlere çift slotlu bantlar simante edildi. Tedaviye 0.014'' yuvarlak NiTi seviyeleme arkıyla başlandı, sonrasında sırasıyla 0.016'' NiTi, 0.018'' NiTi, 0.016''x0.016'' NiTi, 0.016''x0.022'' NiTi ve 0.016''x0.022'' paslanmaz çelik köşeli teller kullanıldı. Aparey uygulaması 0.016''x0.022'' paslanmaz çelik köşeli tel aşamasında yapıldı. Alt ve üst çenedeki tüm dişler birbirine ligatür teli ile 8 şeklinde ligatüre edilmiş ve alt arkta protrüzyonu önlemek amacı ile anterior dişlere vestibül kök torku verilerek

telin posterior kısmı kıvrılmıştır. Bu gruptaki hastalardan tedaviye başlamadan önce sefalometrik, panoramik ve el-bilek filmleri, ağız içi ve ağız dışı fotoğraflar ile alçı modeller elde edildi. Forsus apareyi uygulamadan hemen önce sefalometrik radyograf, ağız içi ve ağız dışı fotoğraflar, alçı modeller ve TME MR görüntüleri alındı.

Forsus FRD EZ2, teleskopik silindir parça, açık yay ve itme çubuğundan oluşmaktadır (3M Unitek Orthodontic Products, Monrovia, California). 22 mm, 25 mm, 29 mm, 32 mm, 35 mm ve 38 mm olmak üzere altı farklı boyutta üretilmektedir. Dişler sentrik oklüzyonda iken üretici firmanın cetveli kullanılarak üst molar tüpünün distalinden, alt kanin braketinin distal noktasına kadar olan mesafe ölçüldü ve uygun aparey boyutu tespit edildi. Teleskopik silindir yay üst molar dişteki headgear tüpüne Weingart pensi ile yerleştirildi. Apareyin headgear tüpüne yerleştirilen klips şeklindeki dizaynı, rotasyona uğramasını engelleyici kolu ve klipsin mesiali ile distalindeki stopları sayesinde aparey maksiller arka güvenli şekilde bağlandı. Mandibuler arka bağlamak için hastaya uygun seçilen itici kol yay içindeki oluğa yerleştirildi, mandibuler kanin ve 1. premolar dişler arasında ark teline Weingart pensi yardımıyla bağlandı.

Hastalar herhangi bir şikayetle randevu talebinde bulunmadıkça 4 haftada bir kontrole çağrıldı. İlk aktivasyondan sonra 2 ay ara ile itici kola aktivasyon halkaları takılarak 2 mm'lik aktivasyonlar yapıldı. Tüm hastalarda kanin ve molar Sınıf I ilişkisi elde edilince Forsus apareyleri çıkarıldı, pekiştirme döneminde hastalara Sınıf 2 elastikler kullanıldı. Bu grupta 11 (%73,4) hastada iki aktivasyon, 4 (%26,6) hastada üç aktivasyon yapıldı. Apareyin çıkarıldığı seans hastalardan ara kayıtlar alındı.



Resim 6. Forsus grubundaki bir hastanın tedavi başı ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.



Resim 7. Forsus grubundaki bir hastanın apareyli ağız içi fotoğrafları.



Resim 8. Forsus grubundaki bir hastanın tedavi sonu ağız içi ve ağız dışı fotoğrafları.

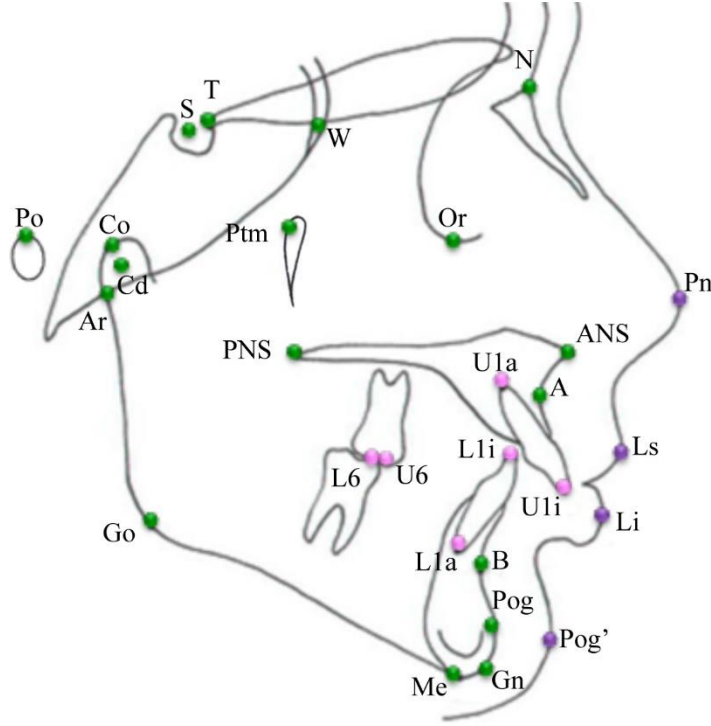
3.6. Lateral Sefalometrik Filmlerin Değerlendirilmesi

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

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

1. Nazyon (N): Frontonazal suturun orta oksal düzlem ile kesiştiği en ileri noktadır.
2. Sella (S): Sella tursika'nın geometrik orta noktasıdır.
3. Tuberkulum Sella (T): Sella Tursika'nın ön duvarının anterior klinoid proses ile kesiştiği noktadır.
4. Wings (W): Sfenoid kemiğin büyük kanatlarının ön kafa kaidesini kestği noktaların orta noktasıdır.
5. Ptm noktası (Ptm): Fissura pterigomaksillarisin en üst arka noktasıdır.
6. Kondilyon (Co): Mandibuler kondilin en üst noktasıdır.
7. Kondilare (Cd): Mandibuler kondilin geometrik orta noktasıdır.
8. Artikülar (Ar): Mandibuler kondilin posterior sınırının kafa kaidesi kemik tabanı görüntüsü ile kesiştiği noktadır.
9. Gonyon (Go): Mandibuler ramusun arka kenarına çizilen teğet ile mandibula alt kenarına çizilen teğetin oluşturduğu açının açıortayının mandibula üzerindeki izdüşümüdür.
10. Gnasyon (Gn): Mandibula simfizinin en ön ve en alt noktaları arasında kalan orta noktasıdır.
11. Menton (Me): Mandibula simfizinin dış sınırı üzerindeki en alt noktasıdır.
12. Pogonyon (Pg): Mandibula simfizinin sagittal düzlem üzerindeki en ileri noktasıdır.
13. Supramentale Noktası (B): Mandibulada infradentale ve Pogonyon noktaları arasında kalan alveoler kontur üzerindeki en derin noktadır.
14. Orbitale (Or): Göz çukurunun alt kenarının en derin noktasıdır.

15. Poryon (Po): Meatus akustikus eksternusun üst kenarının orta noktasıdır.
16. Spina Nasalis Anterior (ANS): Ön nazal açıklığın alt sınırı hizasında üst çenenin orta, sivri kemik parçasıdır.
17. Spina Nasalis Posterior (PNS): Sagittal düzlemde sert damağın arka uç noktasıdır.
18. Subspinal Nokta (A): Spina nasalis anterior ve Prosthion arasındaki içbükeyliğin en derin noktasıdır.
19. Ü1 Kesici Kenar Noktası (Ü1i): Üst en ileri orta keser dişin kesici kenar uç noktasıdır.
20. Ü1 Apeksi (Ü1a): Üst en ileri orta keser dişin kök ucudur.
21. Ü6 Tüberkül Tepesi (Ü6): Üst 1. molar dişin mesiobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.
22. A6 Tüberkül Tepesi (A6): Alt 1. molar dişin mesiobukkal tüberkülünün tepe noktasıdır.
23. A1 Kesici Kenar Noktası (A1i): Alt en ileri orta keser dişin kesici kenar uç noktasıdır.
24. A1 Apeksi (A1a): Alt en ileri orta keser dişin kök ucudur.
25. Pronazale (Pn): Burnun sagittal düzlem üzerindeki en ileri noktasıdır.
26. Labrale Süperior Noktası (Ls): Üst dudak marjininin sagittal düzlem üzerindeki en ileri noktasıdır.
27. Labrale inferior Noktası (Li): Alt dudak marjininin sagittal düzlem üzerindeki en ileri noktasıdır.
28. Yumuşak Doku Pogonyon (Pg'): Yumuşak doku çene ucunun sagittal düzlemde en ileri noktasıdır.



Şekil 1. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan sefalometrik noktalar.

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

3.6.2.1. Horizontal Düzlemler

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

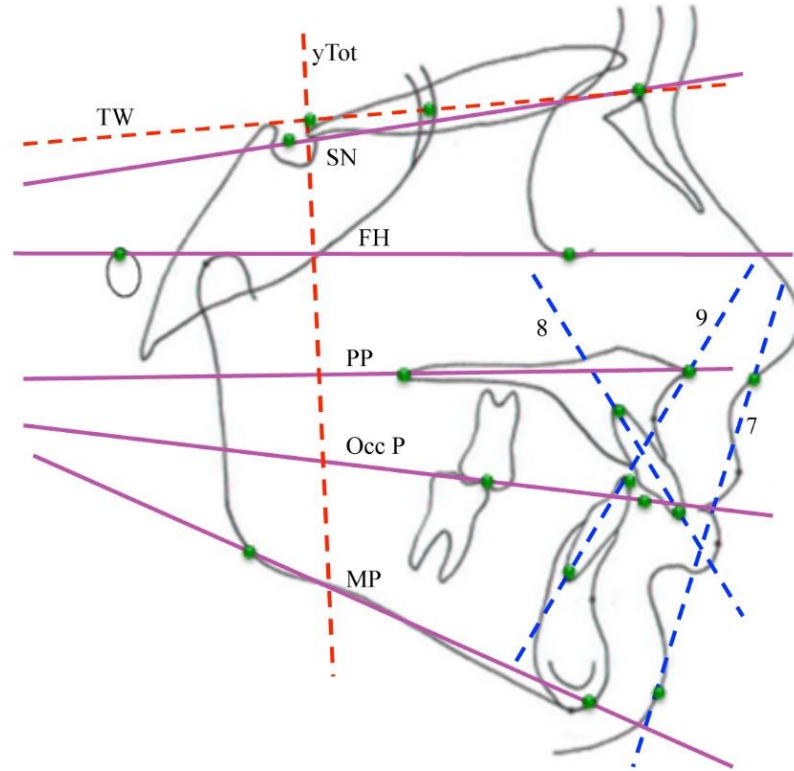
3.6.2.2. Vertikal Düzlemler

7. Estetik Düzlem (S Doğrusu): Burun ucu ile üst dudağın üst kısmının oluşturduğu 'S' harfinin orta noktasından ve çene ucuna teğet olarak çizilen düzlemdir.

8. Üst Keser Ekseni: Üst en ileri keser dişin kesici ucu ile kök ucunu birleştiren doğrudur.

9. Alt Keser Ekseni: Alt en ileri orta keser dişin kesici ucu ile kök ucunu birleştiren doğrudur.

10. Vertikal Referans Düzlemi (y_{Tot}): TW düzlemine Tuberkulum Sella noktasından indirilen dikmedir.



Şekil 2. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan horizontal ve vertikal düzlemler.

3.6.3. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Açısal ve Doğrusal Ölçümler

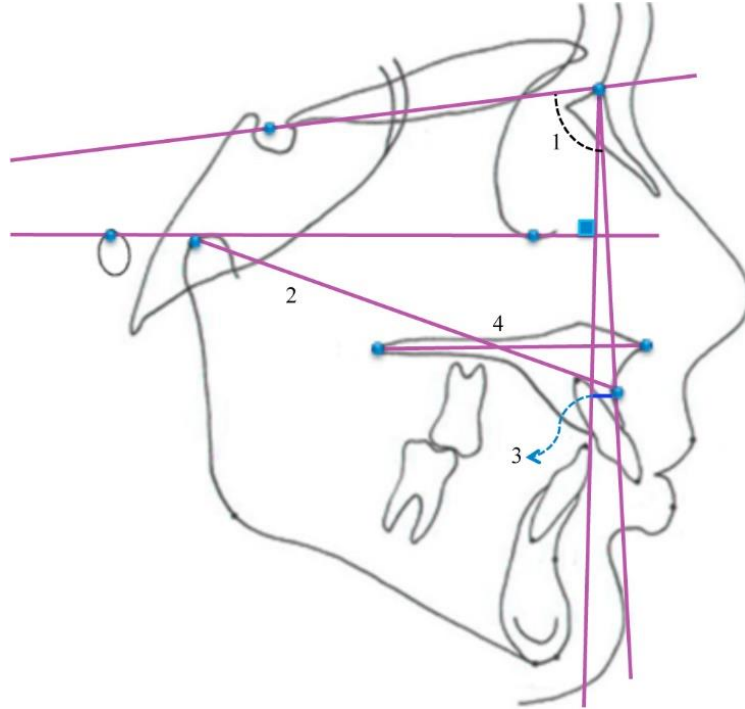
3.6.3.1. Maksiller İskeletsel Ölçümler (Şekil 3)

1. SNA: Üst çenenin Sella, Nazyon ve A noktaları arasındaki ön kraniyal kaideye göre ön-arka yöndeki konumunu belirleyen açıdır.

2. Co-A (Efektif Maksiller Uzunluk): Kondilyon noktası ile A noktası arasındaki uzaklıktır.

3. (FH⊥N)-A: Nazyon noktasından Frankfurt Horizontal Düzlemine indirilen dikmenin A noktasına olan dik uzaklığıdır.

4. ANS-PNS: ANS ve PNS noktaları arasındaki mesafedir. Palatal düzlem uzunluğudur.



Şekil 3. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan maksiller iskeletsel ölçümler.

3.6.3.2. Mandibuler İskeletsel Ölçümler (Şekil 4.a,b)

5. SNB: Alt çenenin Sella, Nazyon, B noktaları arasındaki ön bölgesinin ön kraniyal kaideye göre ön-arka yöndeki konumunu belirleyen açıdır.

6. Pg-NB: Pg noktasının NB doğrusuna olan uzaklığıdır.

7. Co-Gn: (Efektif Mandibuler Uzunluk): Co noktası ile Gn noktası arasındaki uzaklıktır.

8. Co-Go: Ramus uzunluğudur.

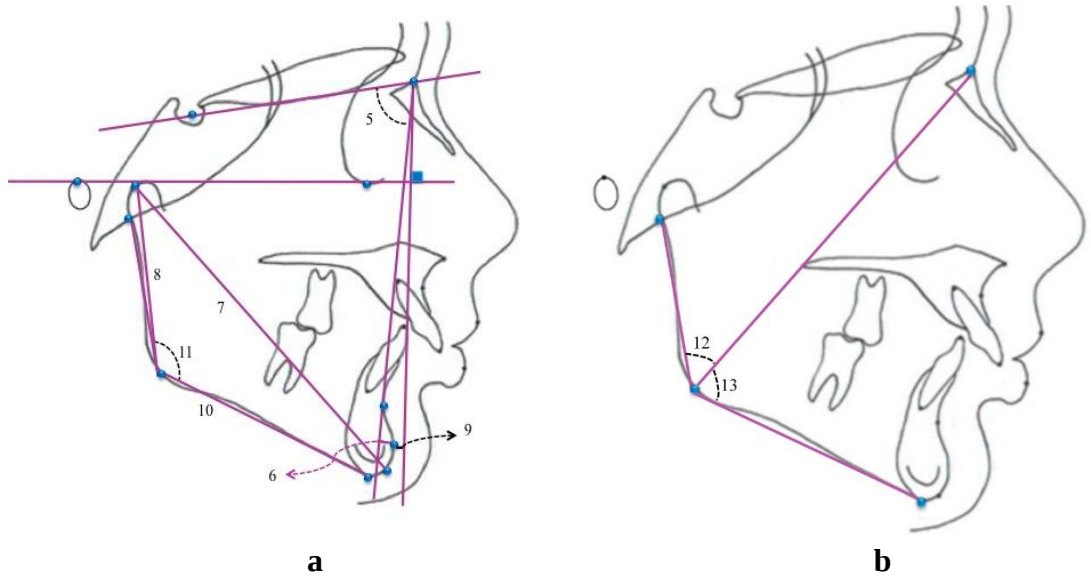
9. (FH⊥N)-Pg: Nazyon noktasından Frankfurt Horizontal Düzlemine indirilen dikmenin Pg noktasına olan uzaklığıdır.

10. Go-Me: Mandibuler korpus uzunluğudur.

11. Gonyal Açı (ArGoMe): Ar, Go, Me noktaları arasındaki açıdır.

12. Üst Gonyal Açı: Ar, Go, N noktaları arasında kalan açıdır.

13. Alt Gonyal Açı: N, Go, Me noktaları arasında kalan açıdır.

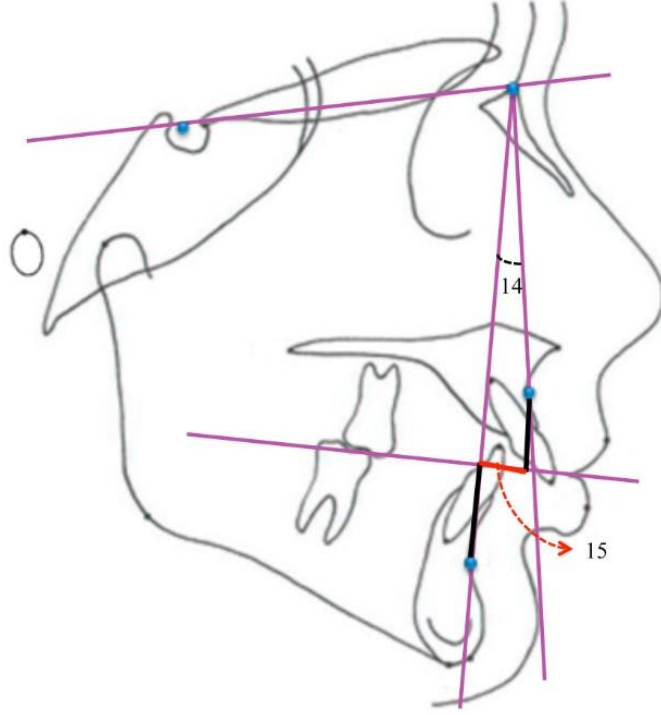


Şekil 4. a,b. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan mandibuler iskeletsel ölçümler.

3.6.3.3. Maksillo-Mandibuler Ölçümler (Şekil 5)

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

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



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

3.6.3.4. Düzlemler Arasındaki Ölçümler (Şekil 6)

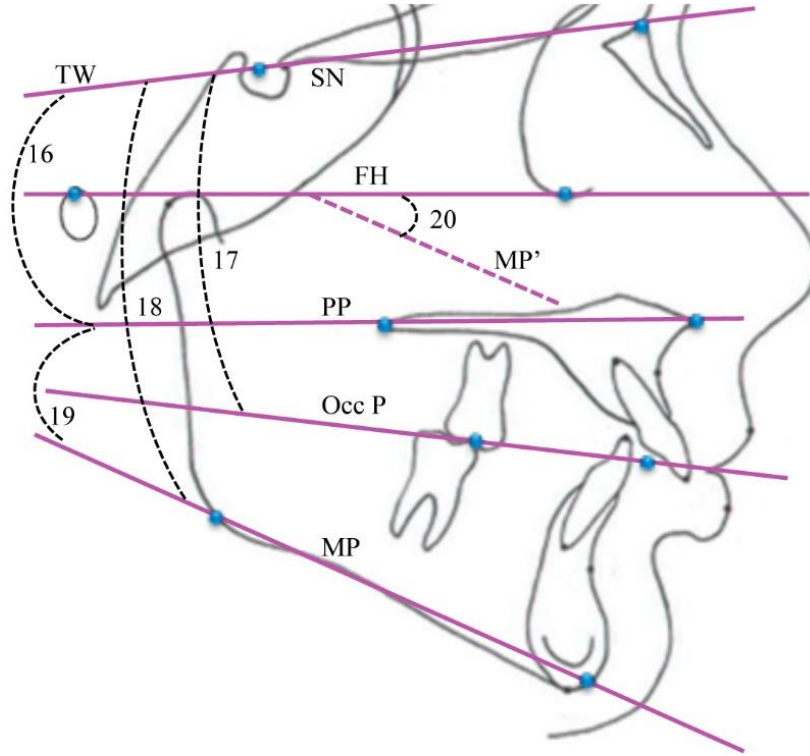
16. SN/PP (Palatal Düzlem Açısı): Kafa kaidesi ile palatal düzlem arasındaki açıdır.

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

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

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

20. FMA: Frankfurt horizontal düzlemi ile mandibuler düzlem arasındaki açıdır.



Şekil 6. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan düzlemler arası ölçümler.

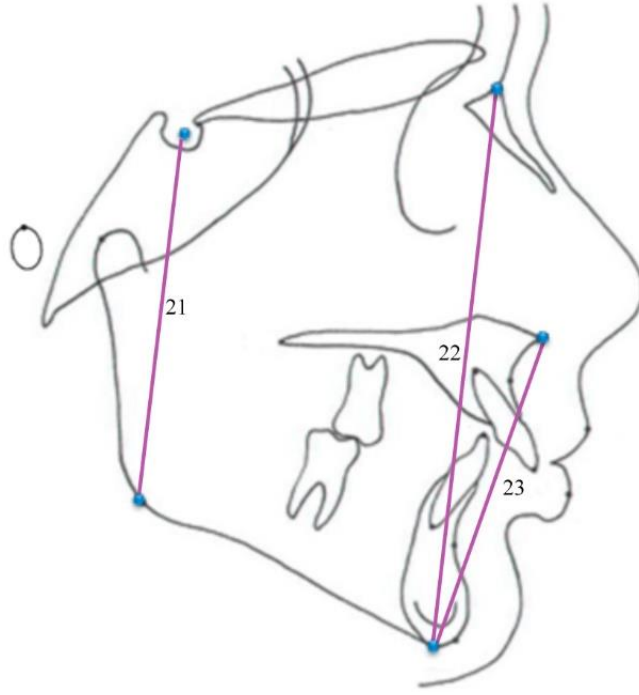
3.6.3.5. Yüz Yüksekliği Ölçümleri (Şekil 7)

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

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

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

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



Şekil 7. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan yüz yüksekliği ölçümleri.

3.6.3.6. Dentoalveoler Ölçümler (Şekil 8)

25. Ü1i-NA (mm): Üst en ileri orta kesici dişin kesici kenarı ile Nazyon ve A noktalarından geçen doğru arasındaki dik uzaklıktır.

26. Ü1i/NA Açısı: Üst en ileri orta kesici dişin uzun ekseninin Nazyon ve A noktasından geçen doğru ile yaptığı açıdır.

27. A1i-NB (mm): Alt en ileri orta kesici dişin kesici kenarı ile Nazyon ve B noktalarından geçen doğru arasındaki dik uzaklıktır.

28. A1i/NB Açısı: Alt en ileri orta kesici dişin uzun ekseninin Nazyon ve B noktasından geçen düzlem ile yaptığı açıdır.

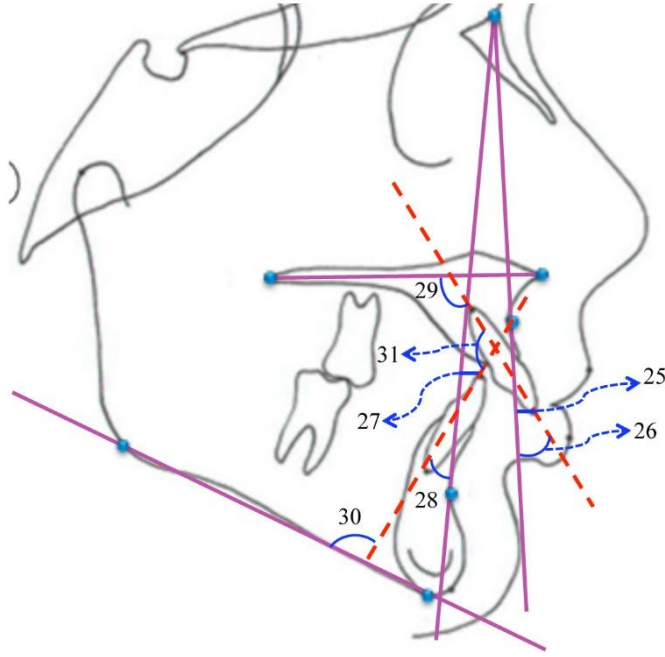
29. Ü1/PP: Üst kesici dişin uzun ekseninin palatal düzlemle yaptığı açıdır.

30. IMPA (Alt Keser Eğimi): Alt en ileri orta kesici dişin uzun ekseninin alt çene düzlemi ile yaptığı açıdır. (Ölçüm, Tweed analizinden alındığı için alt çene düzlemi olarak Go-Me düzlemi alınmıştır.)

31. İnterinsizal Açı (Ü1/A1): Üst en ileri kesici dişin uzun eksenini ile alt en ileri kesici dişin uzun eksenini arasındaki açıdır.

32. Overjet: Üst ve alt kesici dişlerin kesici uçlarının oklüzal düzlem üzerindeki izdüşümleri arasındaki uzunluktur.

33. Overbite: Alt ve üst kesici dişlerin kesici uçları arasındaki uzaklığın oklüzyon düzlemine dik yönde uzunluğudur.

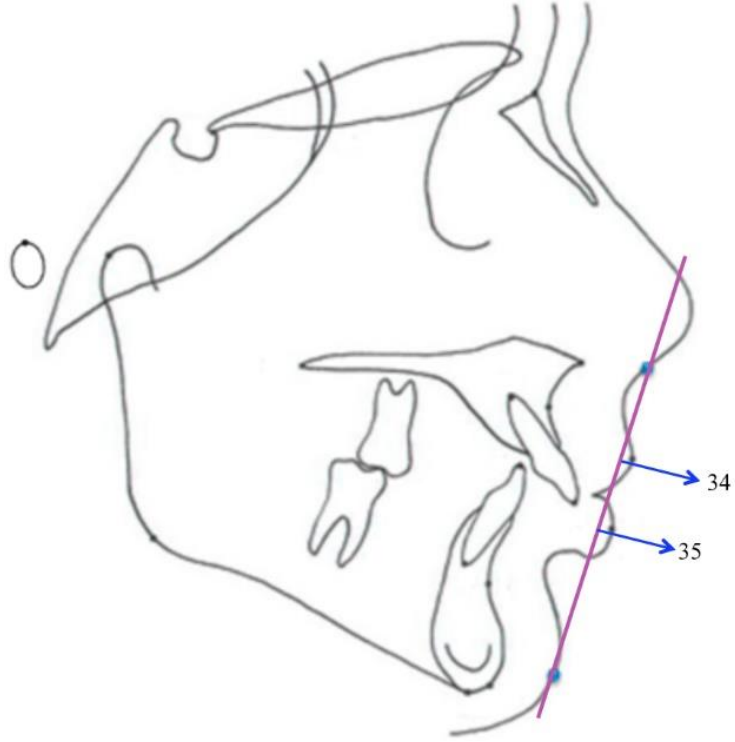


Şekil 8. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan dentoalveoler ölçümler.

3.6.3.7. Yumuşak Doku Ölçümleri (Şekil 9)

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

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



Şekil 9. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan yumuşak doku ölçümleri.

3.6.4. Çakıştırma Yöntemi ve Kullanılan Ölçümler

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

Total yapısal çakıştırma yapılırken aşağıdaki anatomik yapılardan yararlanıldı (262).

1. Sella tursikanın ön kenarı ile prosesus klinoideus anteriorun kesişme noktası.
2. Sella tursikanın ön kenarı.
3. Orta kraniyal fossanın ön konturları.
4. Orta kraniyal kaide ile sfenoid kemiğin büyük kanatlarının kesişme noktası.
5. Etmoid kemiğin lamina kribrosası ve laminaları.

6. Frontal kemiğin serebral yüzeyindeki kemik trabekülleri.

7. Orbita çatısının serebral yüzeyi.

Total yapısal çakıştırma ölçümlerinde, Tuberkulum Sella–Wings düzlemi horizontal referans düzlemi (xTot) olarak kullanıldı. Bu düzleme, Tuberkulum Sella noktasından dik olarak bir doğru çizildi. Çizilen bu doğru, vertikal referans düzlemini (yTot) oluşturdu. Total referans düzlemleri tedavi başı filmlerden tedavi sonu filmlere total yapısal çakıştırma yöntemi ile aktarıldı. Tedavi sonu filmlerindeki ölçümler aktarılan referans düzlemlerine göre yapıldı (Şekil 10, 11).

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

Maksiller lokal çakıştırma ölçümlerinde, ANS-PNS düzlemi maksiller referans düzlemi (xMax) olarak görev yaptı ve bu düzleme Ptm noktasından dik olarak çizilen doğru, maksiller vertikal referans düzlemini (yMax) oluşturdu. Maksiller lokal çakıştırma, Björk ve Skieller'in belirttiği gibi, üst çenenin zigomatik proçesinin ön konturunda nasal tabandaki rezorpsiyon ile orbita tabanındaki apozisyon eşit olacak şekilde çakıştırma gerçekleştirildi (262). Maksiller horizontal ve vertikal referans düzlemleri, maksiller lokal çakıştırma ile tedavi başı filmlerden tedavi sonu filmlere aktarıldı ve tedavi sonu filmlerdeki ölçümler aktarılan referans düzlemlerine göre yapıldı (Şekil 12).

Mandibuler lokal çakıştırma, Björk ve Skieller tarafından önerildiği gibi stabil alt çene yapıları üzerinde yapıldı. Bu yapılar; mandibuler simfiz'in iç arka konturu, simfiz içerisindeki trabeküler yapılar, mandibuler kanal konturları, kök gelişimi başlamamış 20 yaş diş germelerinin alt kenarıdır (262). Mandibuler ölçümler için, Gonyon-Gnatyon düzlemi, mandibuler horizontal referans düzlemini (xMand), bu düzleme Gonyon noktasından dik olarak çizilen doğru ise mandibuler vertikal referans düzlemini (yMand) oluşturdu (Şekil 13). Tedavi başı filmlerde oluşturulan mandibuler horizontal ve vertikal referans düzlemleri, mandibuler lokal yapısal çakıştırma ile tedavi sonu filmlerine aktarıldı.

3.6.4.1. Total Çakıştırmada Yapılan Boyutsal Ölçümler

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

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

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

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

40. Pg-yTot: Pogonyon noktası ile vertikal referans düzlemi arasındaki sagittal yöndeki dik uzaklıktır. Pg noktasının total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu göstermektedir.

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

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

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

44. Me-yTot: Menton noktasının vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Me noktasının total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu göstermektedir.

45. Me-xTot: Menton noktasının horizontal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Me noktasının total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu göstermektedir.

46. Go-yTot: Gonyon noktasının vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Gonyon noktasının total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu göstermektedir.

47. Go-xTot: Gonyon noktasının horizontal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Gonyon noktasının total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu göstermektedir.

48. Co-yTot: Kondilyon noktasının vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Co noktasının total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu göstermektedir.

49. Co-xTot: Kondilyon noktasının horizontal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Co noktasının total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu göstermektedir.

50. Cd-yTot: Kondil merkezinin vertikal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Cd noktasının total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu göstermektedir.

51. Cd-xTot: Kondil merkezinin horizontal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Cd noktasının total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu göstermektedir.

52. Ar-yTot: Artikülare noktasının vetikal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Ar noktasının total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu göstermektedir.

53. Ar-xTot: Artikülare noktasının horizontal referans düzlemine olan dik uzaklığıdır. Ar noktasının total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu göstermektedir.

54. Ls-yTot: Labrale Süperior noktası ile vertikal referans düzlemi arasındaki dik uzaklıktır. Ls noktasının total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu göstermektedir.

55. Ls-xTot: Labrale Süperior noktası ile horizontal referans düzlemi arasındaki dik uzaklıktır. Ls noktasının total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu göstermektedir.

56. Li-yTot: Labrale inferior noktası ile vertikal referans düzlemi arasındaki dik uzaklıktır. Li noktasının total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu göstermektedir.

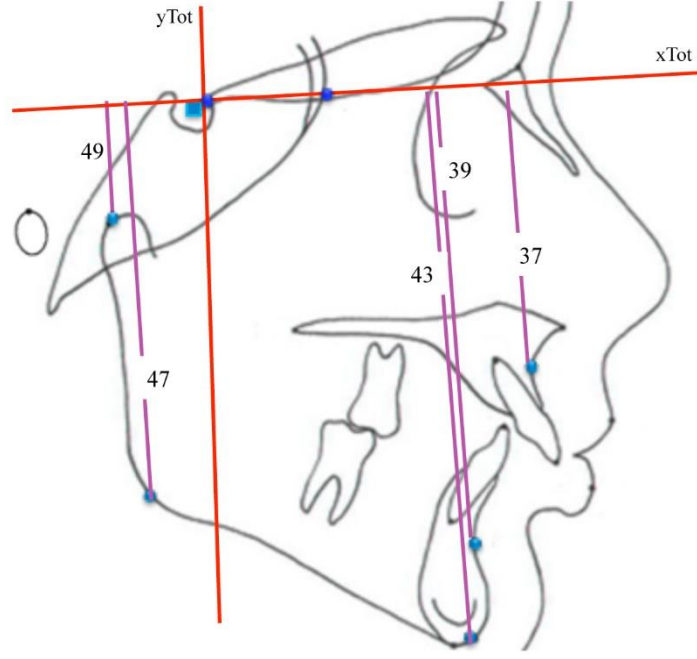
57. Li-xTot: Labrale inferior noktası ile horizontal referans düzlemi arasındaki dik uzaklıktır. Li noktasının total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu göstermektedir.

58. Pn-yTot: Pronasale noktası ile vertikal referans düzlemi arasındaki dik uzaklıktır. Pn noktasının total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu göstermektedir.

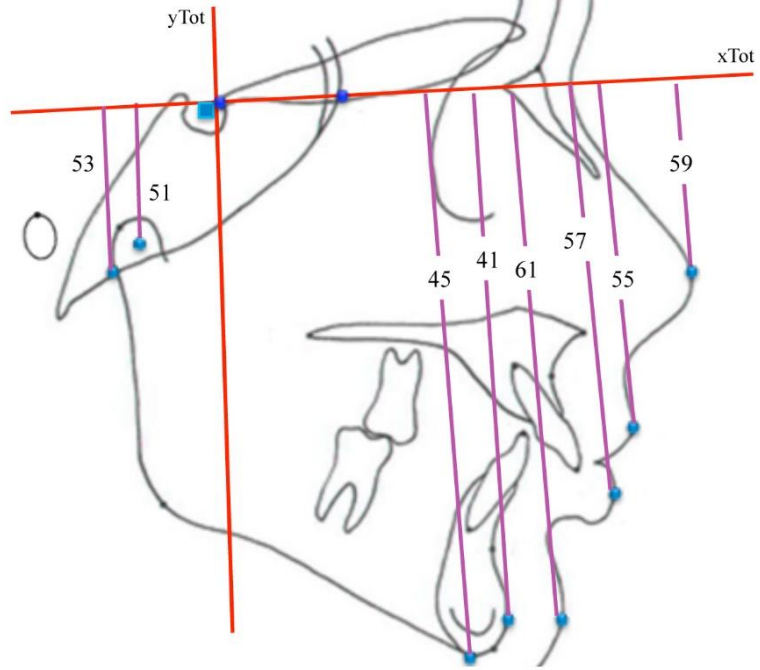
59. Pn-xTot: Pronasale noktası ile horizontal referans düzlemi arasındaki dik uzaklıktır. Pn noktasının total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu göstermektedir.

60. Pg'-y Tot: Yumuşak doku Pogonyon noktası ile vertikal referans düzlemi arasındaki dik uzaklıktır. Pg' noktasının total çakıştırmaya göre sagittal olarak konumunu göstermektedir.

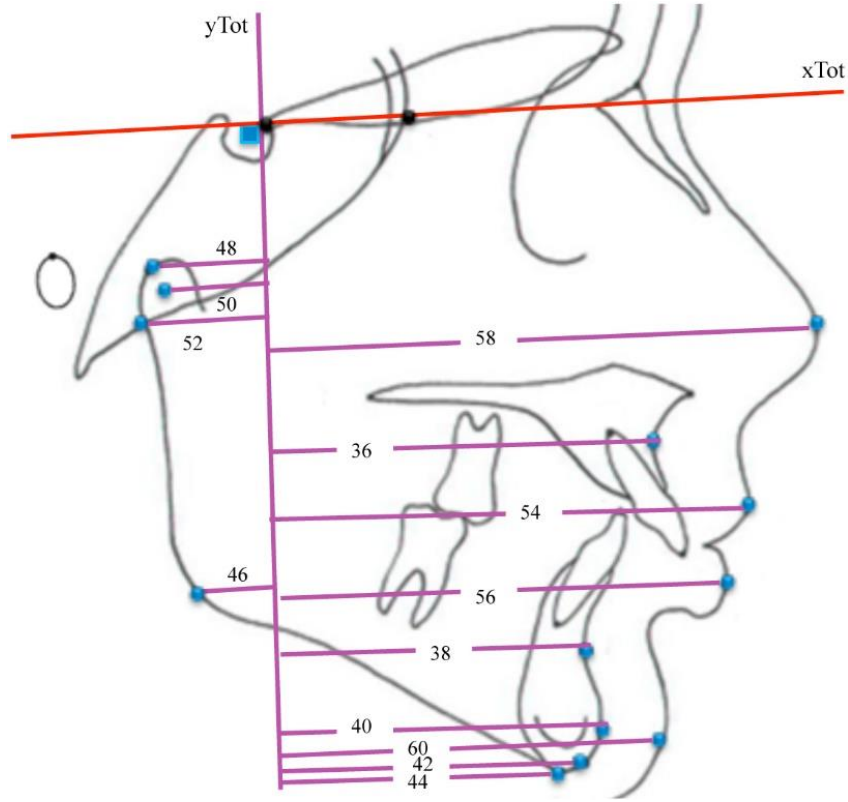
61. Pg'-xTot: Yumuşak doku Pogonyon noktası ile horizontal referans düzlemi arasındaki dik uzaklıktır. Pg' noktasının total çakıştırmaya göre vertikal olarak konumunu göstermektedir.



Şekil 10. Total çakıştırmada yapılan vertikal boyutsal ölçümler.



Şekil 10. Total çakıştırmada yapılan vertikal boyutsal ölçümler (Devam).



Şekil 11. Total çakıştırma yapılan horizontal boyutsal ölçümler.

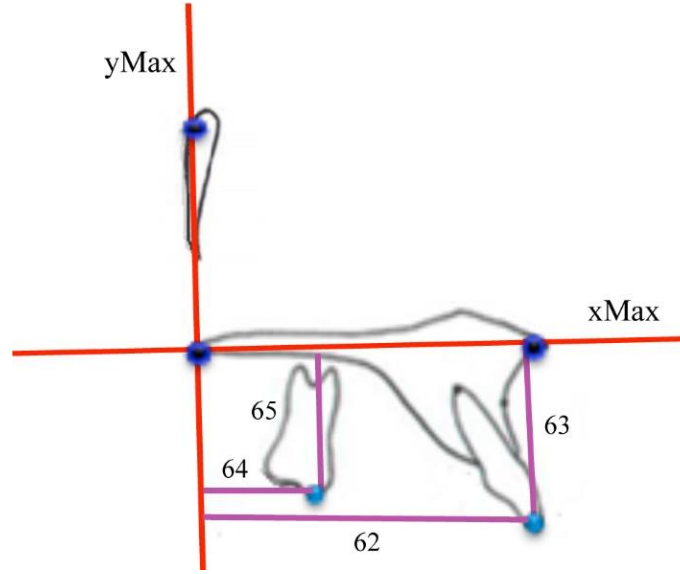
3.6.4.2. Maksiller Lokal Çakıştırma Yapılan Boyutsal Ölçümler

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

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

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

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



Şekil 12. Maksiller lokal çakıştırma yapılan boyutsal ölçümler.

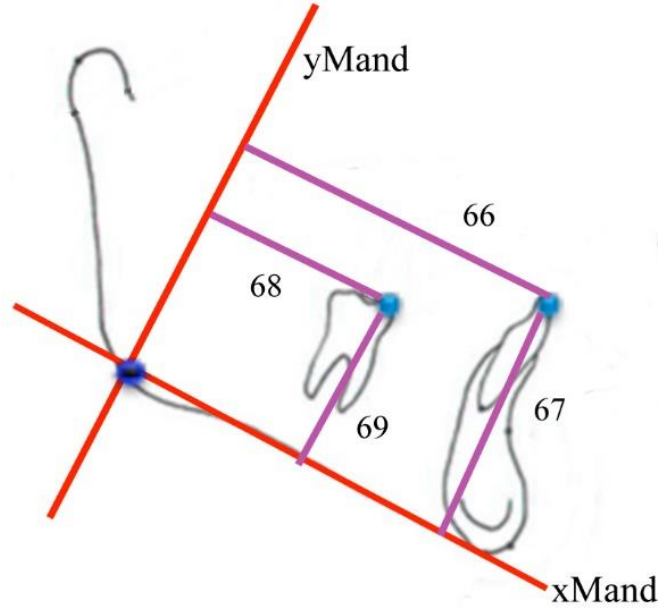
3.6.4.3. Mandibuler Lokal Çakıştırma Yapılan Boyutsal Ölçümler

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

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

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

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



Şekil 13. Mandibuler lokal çakıştırmada yapılan boyutsal ölçümler.

3.7. Manyetik Rezonans Görüntüleme Yöntemiyle Değerlendirme

Çalışmamızda, tedavi öncesi ve sonrasında sagittal oblik kesitte her iki TME bölgesinden ağız açık ve kapalı pozisyonda disk, kondil ve fossada oluşan değişikliklerin değerlendirilmesi amacıyla MR görüntüleri elde edilmiştir. MRG işlemi öncesinde araştırmaya dahil edilen tüm bireylerin velilerine yapılacak işlem ile ilgili açıklamalar yapıldı ve onayları alınmıştır.

MRG işlemi Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalı Manyetik Rezonans Görüntüleme Ünitesi bünyesinde gerçekleştirilmiştir. MR görüntüleri 1.5 Tesla gücündeki Tim+Dot sistem MR cihazında (Siemens Magneto Avanto, Siemens Medical Systems, Germany) TME'i en iyi görüntüleyen Turbo Spin Echo T1 ve Proton Dansite sekans tekniği ile elde edildi, tüm ölçümler aynı uzman radyolog tarafından yapılmıştır.

Bireyler MRG cihazına supin pozisyonda yerleştirildi, başın stabilizasyonu için boyun altına başı ve boynu çepeçevre saran kauçuk platform kullanılmıştır (Resim 9). Bireyler inceleme esnasında hareketsiz kalması ve cihazdan gelen seslerden korkmaması konusunda uyarılmıştır.



Resim 9. MRG kayıt işlemi.

Görüntülemelerde kullanılan parametreler, sagittal planda Turbo Spin Echo T1 için; TR (repetition time) 500 ms, TE (echo time) 12 ms; Proton Dansite sekans için; TR 2000 ms, TE 35 ms; T2 Gradient için; TR 785 ms, TE 25 ms, inceleme kalınlığı 3 mm, inceleme aralığı 0,3 mm, (FOV 14 cm, NEX 4 ve matriks 205X256) şeklindedir. Koronal planda T2 Stir (kemikteki ödemi en iyi gösteren sekans) için; TR 3000 ms, TE 53 ms ve NEX 6 dışındaki değerler aynıdır ve inceleme 15 dakika devam etmiştir.

Tedavi başı ve tedavi sonu dönem olmak üzere toplam 240 adet (30 hastadan sağ ve sol, ağız açık ve kapalı) MR görüntüsü elde edilmiştir. Elde edilen MR görüntülerinde ölçümler Enlil PACS (Efe Eroğlu Yazılım Şirketi, Eskişehir, Türkiye) programı kullanılarak $0,01^\circ$ ve 0,01 mm hassasiyetle yapılmıştır.

Çalışmamızda artiküler disk pozisyonu değerlendirmesinde disk pozisyon indeksi (DPI), mandibuler kondilde meydana gelen değişikliklerin incelenmesi için eklem boşluğu indeksi (EBİ), alfa açısı (α°), kondil başı genişliği (KBG), kondiler yükseklik (KY) ölçülmüş; GF değerlendirmesi için glenoid fossa açısı (GFA); artiküler eminens değerlendirmesi için artiküler eminens açısı (AEA) hesaplanmıştır.

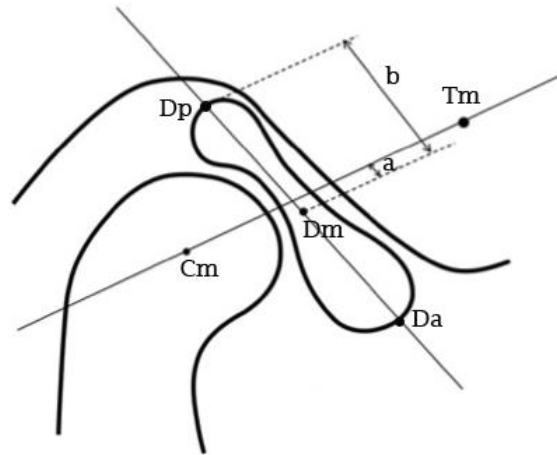
Disk Pozisyon İndeksi (DPI)

Disk pozisyonunun değerlendirilmesinde Pancherz ve ark.'nın kullandıkları, Bumann ve Vargas-Pereira'dan modifiye ettikleri metod kullanıldı ve tüm hasta gruplarında DPI ölçümleri ağız kapalı ve açık pozisyonlardaki MR görüntüleri üzerinde yapılmıştır (31, 259). Yapılan bu analizde aşağıdaki referans noktalar ve düzlemler kullanılmıştır (Şekil 14, 15):

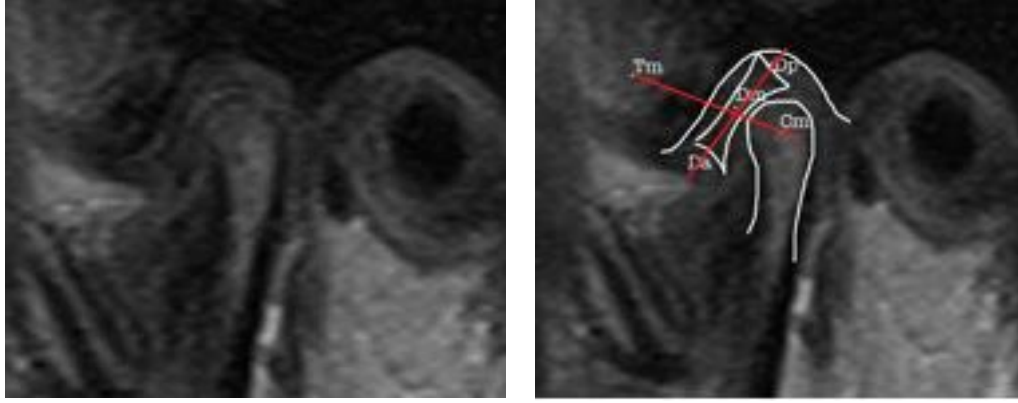
1. **Dp:** Diskin posterior bandının arka orta noktası.
2. **Da:** Diskin anterior bandının orta ön noktası.
3. **Dm:** Diskin orta noktası (Da-Dp düzleminin orta noktası).
4. **Cm:** Mandibuler kondil başının orta noktası.
5. **Tm:** Tuberkulum artikulare'nin orta noktası.
6. **Cm-Tm:** Cm ve Tm noktalarını birleştiren düzlem.
7. **Da-Dp:** Da ve Dp noktalarını birleştiren düzlem.
8. **a:** Diskin pozisyonunu belirleyen Da-Dp düzlemi üzerindeki Dm noktası ile Cm-Tm düzlemi arasındaki mesafe.
9. **b:** Disk uzunluğunun yarısı.

Disk pozisyonunun değerlendirilmesi için aşağıdaki formül kullanılmaktadır:

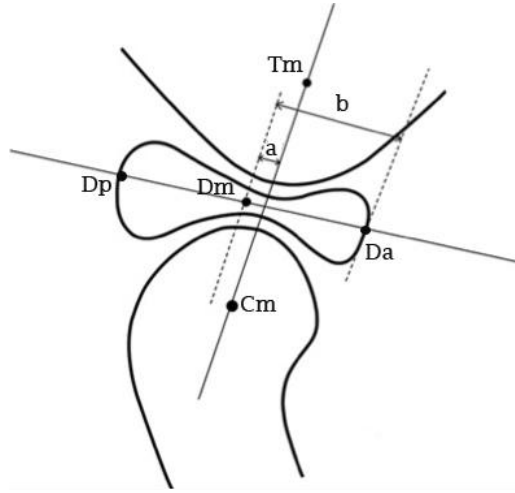
$$\text{Disk Pozisyon İndeksi (DPI)} = (a:b) \times 100 \quad (31).$$



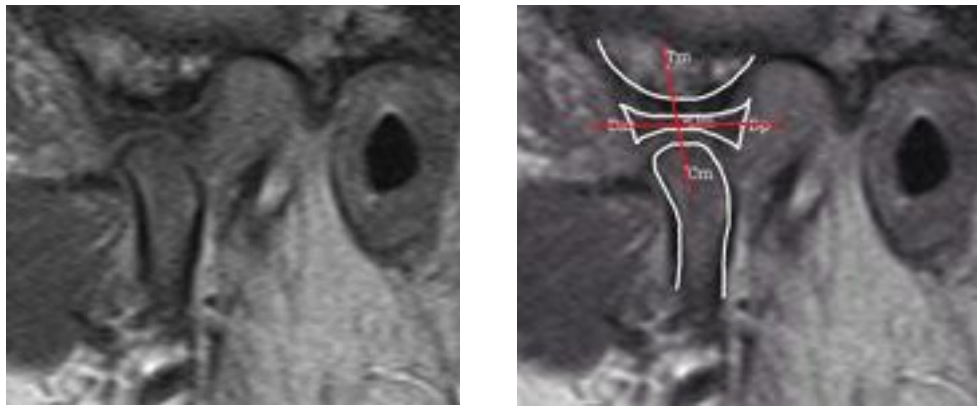
Şekil 14. Ağız kapalı MRG'de disk pozisyon indeksinde kullanılan referans noktalar ve düzlemler.



Resim 10. Ağız kapalı MRG’de disk pozisyon indeksinde kullanılan referans noktalar ve düzlemler.



Şekil 15. Ağız açık MRG’de disk pozisyon indeksinde kullanılan referans noktalar ve düzlemler.



Resim 11. Ağız açık MRG’de disk pozisyon indeksinde kullanılan referans noktalar ve düzlemler.

Bu indeks, artiküler diskin mandibula kondili ve temporal artiküler eminens ile ilişkisini gösterir. Disk merkezde olduğunda; diskin orta noktası (Dm), Cm-Tm çizgisi üzerinde yer alır ve a mesafesi sıfıra eşittir. Protruziv disk pozisyonu durumunda; Dm, Cm-Tm çizgisinin önünde yer alır ve a mesafesi pozitif (+) olarak değerlendirilir. Retruziv disk pozisyonu durumunda; Dm, Cm-Tm çizgisinin arkasında yer alır ve a mesafesi negatif (-) olarak değerlendirilir (31). Vargas-Pereira kondille ilişkili fizyolojik disk pozisyonu normatif değerlerini %-21-%33 olarak bildirmiştir (259).

Eklem Boşluğu İndeksi (EBİ)

Çalışmamızda kondilin GF içerisindeki pozisyonunu değerlendirmek için Kamelchuk ve ark. tarafından tanımlanan EBİ kullanılmış, MR görüntülerinin değerlendirilmesinde EBİ ölçümleri ağız kapalı pozisyonda yapılmıştır (263). Yapılan bu analizde aşağıdaki referans noktalar kullanılmıştır (Şekil 16):

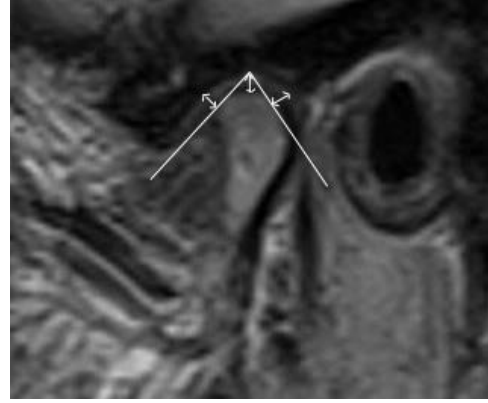
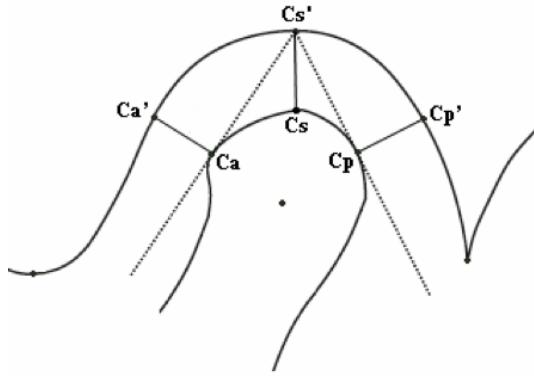
- 1. Cs:** Kondilin üst kurvatürünün orta noktası.
- 2. Cs':** Cs noktasından çıkılan dikmenin fossa derinliğini kestiği nokta.
- 3. Ca:** Cs' noktasından, kondilin ön kenarına çizilen teğetin, kondilin ön yüzeyi üzerinde oluşturduğu nokta.
- 4. Ca':** Ca noktasından çıkılan dikmenin, kondilin ön tarafına bakan GF yüzeyini kestiği izdüşüm noktası.
- 5. Cp:** Cs' noktasından kondilin arka yüzeyine çizilen teğetin, bu yüzey üzerinde oluşturduğu nokta.
- 6. Cp':** Cp noktasından çıkılan dikmenin, kondilin arka tarafına bakan GF yüzeyini kestiği izdüşüm noktası.

Ön Eklem Boşluğu (ÖEB): Ca ve Ca' noktaları arasındaki dik uzaklık

Arka Eklem Boşluğu (AEB): Cp ve Cp' noktaları arasındaki dik uzaklık

Üst Eklem Boşluğu (ÜEB): Cs ve Cs' noktaları arasındaki dik uzaklık

$$\text{Eklem Boşluğu İndeksi} = \frac{(\text{CpCp}') - (\text{CaCa'})}{(\text{CpCp}') + (\text{CaCa'})} \times 100$$



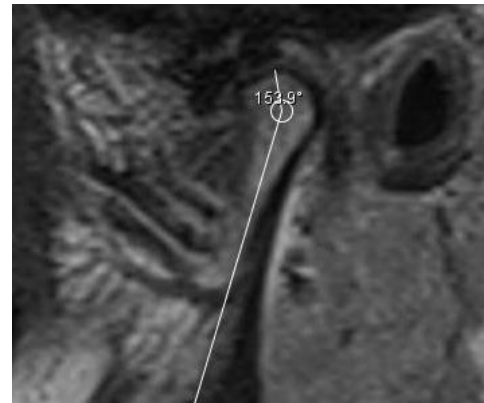
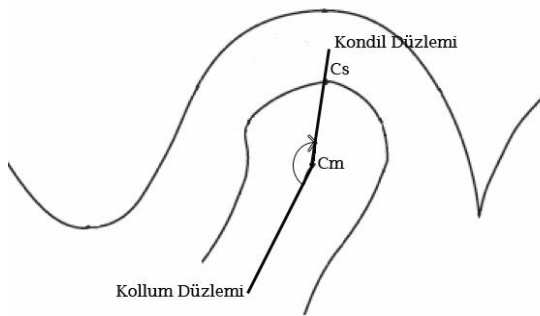
Şekil 16. Ağız kapalı MRG’de eklem boşluğu indeksinde kullanılan referans noktalar.

EBİ değerinin ‘0’ olması kondilin sentrik pozisyonda olduğunu, negatif (-) olması kondilin posteriorda, pozitif (+) olması ise anteriorda konumlandığını gösterir (23, 165). Vargas-Pereira GF ile ilişkili fizyolojik kondil pozisyonu normatif değerlerini %-32.5-%21 olarak bildirmiştir (259).

Alfa Açısı (α°)

Kondil düzlemi ile, kollum düzlemi arasındaki açı alfa açısı olarak değerlendirilmektedir (264-268).

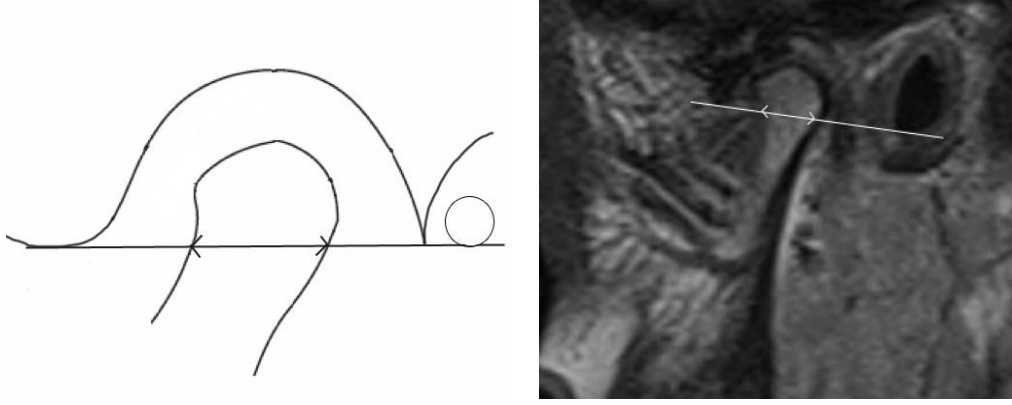
1. **Kollum Düzlemi:** Sagittal MR görüntüsünde, mandibuler kondil başının orta noktasından ramus arka kenarına paralel olarak oluşturulan düzlem.
2. **Kondil Düzlemi:** Cm ve Cs noktalarından geçen düzlem (Şekil 17).



Şekil 17. Ağız kapalı MRG’de kondil-kollum düzlemi ve alfa açısı ölçümü.

Kondil Başı Genişliği (KBG)

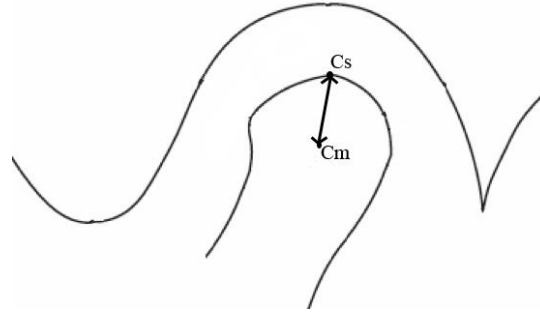
Artiküler tüberkülün en alt noktası ile dış kulak yolunun en alt noktasını birleştiren doğrunun, kondili önde ve arkada kestiği noktalar arasındaki mesafe kondil başı genişliği olarak belirlenmiştir (269).



Şekil 18. Ağız kapalı MRG’de kondil başı genişliği ölçümü.

Kondiler Yükseklik (KY)

Kondil merkezi ve tepe noktası arasındaki mesafe kondiler yükseklik olarak değerlendirilmiştir (Şekil 19). Kinzinger ve ark.’nın tanımladığı bu metodla KY ölçümü yapılmıştır (270).



Şekil 19. Kinzinger metodu ile kondiler yükseklik ölçümünde kullanılan referans noktalar.

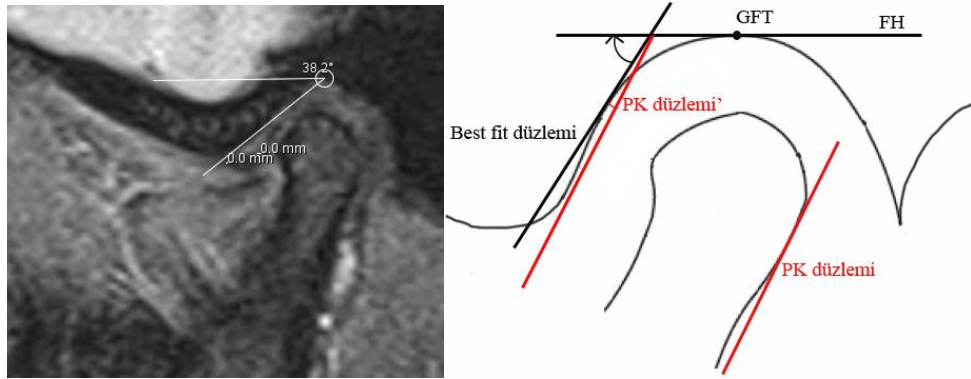
Artiküler Eminens Açısı (AEA)

Artiküler eminens açısı, artiküler eminens ile Frankfurt horizontal (FH) veya oklüzal plan, palatal plan gibi herhangi bir horizontal plan arasında oluşan açı olarak tanımlanmaktadır. AEA ölçümünde araştırmacılar farklı yöntemler kullanmışlardır:

1. Best fit Düzlemi Yöntemi: Eminens eğimine çizilen best fit düzlemi ve

FH düzlemi (FHD) kullanılır (24, 34, 36, 271). Best Fit düzlemi artiküler eminensin posterior yüzeyine (GF'nın anterior yüzeyine) teğet çizilen doğru olarak tarif edilmektedir (272).

2. Top-roof Düzlemi Yöntemi: FHD ve GF'nın tepe noktası ile artiküler eminensin en üst noktası arasında oluşturulan düzlem kullanılır (271, 272).
3. Posterior Kondil Düzlemi Yöntemi: Kondilin arka sınırına çizilen teğet ve best fit düzlemi kullanılır (34, 36).

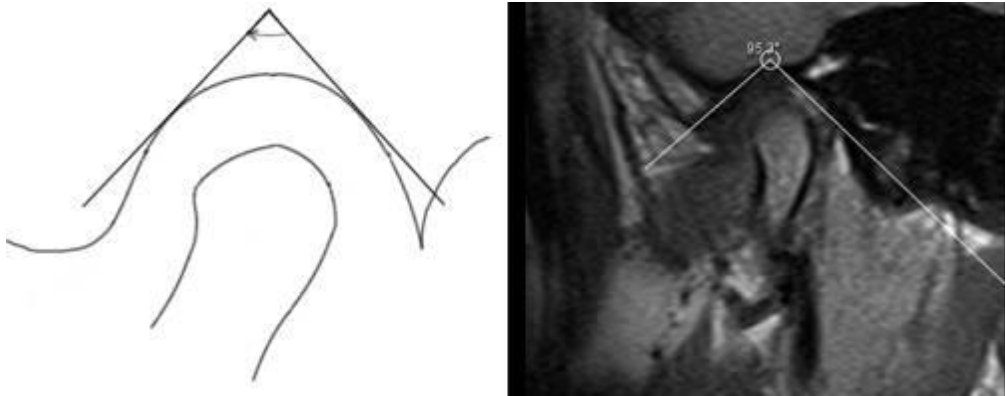


Şekil 20. Artiküler eminens açısı ölçümünde kullanılan referans noktalar ve düzlemler.

Çalışmamızda Best fit düzlemi ve Posterior kondil düzlemi (PKD) yöntemleri kullanılarak AEA değerlendirildi. FHD olarak MR görüntüsüne paralel olacak şekilde GF tepesine teğet geçen bir doğru kullanıldı (Şekil 20).

Glenoid Fossa Açısı (GFA)

GF'nın ön ve arka eğimine teğet geçen iki doğru arasındaki açıdır (34).



Şekil 21. Ağız kapalı MRG'de glenoid fossa açısı ölçümü.

3.8. İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizler için SPSS 17.0 (SPSS Inc, Ill, USA) istatistik paket programından yararlanılmıştır. İncelenen özellikler, Kolmogorov-Smirnov testi ile test edilerek normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. İncelenen özelliklerin cinsiyetler açısından karşılaştırılmaları ise, bağımsız grup *t*-testi ile gerçekleştirilmiştir. Tedavi öncesi çalışma gruplarında başlangıç değerlerinin karşılaştırılması bağımsız grup *t*-testi ile gerçekleştirilmiştir. Tedaviyle oluşan değişikliklerin grup içi değerlendirilmesinde eşleştirilmiş örneklem *t*-testi kullanılmıştır. Tedavi sonrası değerlerden tedavi öncesi değerler çıkarılarak her bir ölçüm için tedavi farklılığını gösteren fark değeri elde edilmiştir. Aktivatör ve Forsus gruplarında, tedavinin değişkenlerde oluşturduğu farklılığı ve Forsus grubunda farklı aktivasyon miktarlarının değişkenlerde oluşturduğu farklılığı karşılaştırmak için yine normal dağılıma bağlı olarak bağımsız grup *t*-testi uygulanmıştır. İstatistiksel olarak önem düzeyi; $p < 0,001$ ve $p < 0,05$ seviyesinde belirlenmiştir.

Bireysel ve ölçüm hata düzeyinin kontrolü amacıyla, rastgele seçilen 10 hastanın tedavi başı ve tedavi sonu sefalometrik filmleri ile MR görüntüleri üzerinde anatomik referans noktaları tekrar işaretlenmiş ve ölçümler, ilk yapılan çizim ve ölçümlerden bağımsız olarak 1 ay sonra tekrarlanmıştır. Sefalometrik ve MRG analizinde tüm değişkenler için Cronbach Alfa katsayıları (r) hesaplanmıştır.

Çalışmada sefalometrik ve manyetik rezonans görüntüleme verileri arasında bir ilişki olup olmadığı Pearson korelasyon analizi ile belirlenmiştir.

4. BULGULAR

Araştırmamızda tüm değişkenler için hesaplanan Cronbach Alfa katsayılarının sefalometrik veriler için 1.00 tam değerine çok yakın olduğu, MRG verileri için 0,79-0,98 arasında olduğu görülmektedir (Tablo 2, 3).

Tablo 2. Çalışmada kullanılan sefalometrik ölçümlere ilişkin ölçüm tekraralama katsayıları (r).

ÖLÇÜMLER	T0 r	T1 r	ÖLÇÜMLER	T0 r	T1 r
SNA°	0,992	0,928	PP/MP°	0,953	0,992
Co-A (mm)	0,988	0,992	FMA°	0,975	0,987
FH [⊥] N-A (mm)	0,996	0,988	PYY (mm)	0,997	0,998
ANS-PNS (mm)	0,980	0,990	AYY (mm)	0,998	0,998
SNB°	0,994	0,987	ANS-Me	0,993	0,996
Pg-NB (mm)	0,993	0,951	PYY/AYY (%)	0,995	0,996
Co-Gn (mm)	0,989	0,997	Ü1i-NA (mm)	0,983	0,998
FH [⊥] N-Pg (mm)	0,998	0,996	Ü1i/NA°	0,996	0,997
Go-Gn (mm)	0,988	0,988	A1i-NB (mm)	0,976	0,993
Co-Go (mm)	0,995	0,995	A1i/NB°	0,970	0,994
Gonyal Açısı	0,989	0,997	Ü1/PP°	0,996	0,988
Üst Gonyal Açısı	0,967	0,990	IMPA°	0,970	0,992
Alt Gonyal Açısı	0,943	0,996	Ü1/A1°	0,992	0,994
ANB°	0,990	0,998	Overjet (mm)	0,986	0,997
Witts (mm)	0,998	0,997	Overbite (mm)	0,988	0,664
SN/PP°	0,998	0,998	ÜD-S (mm)	0,998	0,871
Occl/SN°	0,984	0,999	AD-S (mm)	0,996	0,981
SN/GoGn°	0,993	0,998	Nasolabial açısı	0,997	0,999

Tablo 3. Çalışmada kullanılan MRG ölçümlerine ilişkin ölçüm tekraralama katsayıları (r).

ÖLÇÜMLER	T0 r	T1 r	ÖLÇÜMLER	T0 r	T1 r
Sağ ÖEB (mm)	0,971	0,915	AK Sağ DPİ (%)	0,943	0,952
Sol ÖEB (mm)	0,960	0,956	AK Sol DPİ (%)	0,983	0,985
Sağ AEB (mm)	0,976	0,911	AA Sağ a (mm)	0,972	0,977
Sol AEB (mm)	0,982	0,987	AA Sol a (mm)	0,975	0,953
Sağ ÜEB (mm)	0,870	0,986	AA Sağ b (mm)	0,793	0,796
Sol ÜEB (mm)	0,972	0,975	AA Sol b (mm)	0,974	0,976
Sağ EBİ (%)	0,989	0,976	AA Sağ DPİ (%)	0,883	0,898
Sol EBİ (%)	0,858	0,871	AA Sol DPİ (%)	0,896	0,879
Sağ α°	0,988	0,968	Sağ AEA $^\circ$ (PKD)	0,946	0,943
Sol α°	0,975	0,947	Sol AEA $^\circ$ (PKD)	0,977	0,984
Sağ KBG (mm)	0,982	0,975	Sağ AEA $^\circ$ (FHD)	0,985	0,967
Sol KBG (mm)	0,986	0,942	Sol AEA $^\circ$ (FHD)	0,978	0,953
Sağ KY (mm)	0,978	0,935	Sağ GFA $^\circ$	0,978	0,956
Sol KY (mm)	0,960	0,958	Sol GFA $^\circ$	0,981	0,975
AK Sağ a (mm)	0,989	0,943			
AK Sol a (mm)	0,808	0,963			
AK Sağ b (mm)	0,935	0,952			
AK Sol b (mm)	0,810	0,956			

Aktivatör (8 erkek, 7 kız) ve Forsus (8 erkek, 7 kız) grubunda 15'er hasta olmak üzere toplam 30 hasta ile çalışma tamamlanmıştır. Hastalar Aktivatör ve Forsus gruplarına cinsiyetlerine göre dengeli bir şekilde dağıtılmıştır. Cinsiyet dağılımının istatistiksel olarak da benzer olduğu görülmüştür (p=0,642, Tablo 4).

Tablo 4. Aktivatör ve Forsus grubunda cinsiyet dağılım oranları.

	Aktivatör n(%)	Forsus n(%)	P
Erkek	8 (%53,3)	8 (%53,3)	0,642
Kadın	7 (%46,7)	7 (%46,7)	

Forsus grubunda bulunan bireylerin tedavi başı yaş ortalamaları Aktivatör grubundaki bireylerden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha büyük bulunmuştur

(p=0,027, Tablo 5). Tedavi sürelerinin ise istatistiksel olarak benzer olduğu tespit edilmiştir (p=0,107, Tablo 5).

Tablo 5. Aktivatör ve Forsus gruplarında tedavi başlangıç yaşı ve tedavi süreleri.

	Aktivatör			Forsus			P
	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Min	Max	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	Min	Max	
Tedavi başlangıç yaşı (yıl)	12,19±0,31	10,5	15,2	13,26±0,32	11,5	15,9	0,027
Tedavi Süresi (ay)	8,96±0,36	7,2	11	8,32±0,10	8	9,6	0,107

Çalışmamızda Aktivatör grubunda tek seferde aktivasyon, Forsus grubunda ise kademeli aktivasyon yapılmıştır. Kademeli aktivasyon uygulanan Forsus grubunda 11 hastada iki aktivasyon ile 4 hastada ise üç aktivasyon ile overjet eliminasyonu yapılabilmektedir (Tablo 6).

Tablo 6. Aktivatör ve Forsus grubunda aktivasyon miktarına göre hasta dağılımı.

	Tek aktivasyon	İki aktivasyon	Üç aktivasyon
	n-(%)	n-(%)	n-(%)
Aktivatör	15 (%100)	-	-
Forsus	-	11 (%73,4)	4 (%26,6)

Araştırmamızda tüm bireyler TME sağlığı yönünden klinik olarak muayene edilmiş ve hafif klikling semptomu bulunan 5 hasta (Forsus grubunda 3, Aktivatör grubunda 2) tespit edilmiştir. Aktivatör grubunda 1 hasta ve Forsus grubunda 2 hasta olmak üzere toplam 3 hastanın MR görüntülerinde yapılan değerlendirmede hastalarda anterior redüksiyonlu disk deplasmanı (ARDD) olduğu saptanmıştır.

Çalışmanın bulguları tedavi gruplarının tedavi öncesi başlangıç lateral sefalometrik film ve MR ölçümlerinin karşılaştırılması, gruplarda tedavi ile meydana gelen değişikliklerin incelenmesi ve gruplararası karşılaştırması başlıkları altında incelenmiştir.

4.1. Tedavi Gruplarının Başlangıç Lateral Sefalometrik Film Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Aktivatör ve Forsus uygulanan gruplara ait başlangıç tanımlayıcı istatistikleri Tablo 7’de gösterilmiştir. Co-Gn, Co-Go, PYY, AYY, ANS-Me parametreleri Forsus

grubunda, overbite ve ÜD-S parametreleri ise Aktivatör grubunda istatistiksel olarak anlamlı miktarda büyüktür. Diğer parametrelerin başlangıç değerlerinin her iki grupta da benzer olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 7. Tedavi başı lateral sefalometrik film ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırması.

Ölçümler		Aktivatör $\bar{X} \pm S \bar{X}$	Forsus $\bar{X} \pm S \bar{X}$	p	Ölçümler		Aktivatör $\bar{X} \pm S \bar{X}$	Forsus $\bar{X} \pm S \bar{X}$	p
Maksiller İskeletsel	SNA°	80,04±0,64	80,15±0,59	0,898	Yüz Yükseklikleri	PYY (mm)	79,09±1,17	85,08±2,20	0,023
	Co-A (mm)	90,63±1,14	93,54±0,97	0,063		AYY (mm)	118,96±1,53	127,23±1,85	0,002
	FH ^L N-A (mm)	-0,08±0,47	-0,04±0,36	0,956		ANS-Me	66,76±1,06	72,96±1,44	0,002
	ANS-PNS (mm)	55,30±0,73	56,51±0,56	0,203		PYY/AYY (%)	66,62±0,93	66,86±1,17	0,871
Mandibuler İskeletsel	SNB°	74,10±0,69	74,15±0,57	0,959	Dentoalveoler	Ü1i-NA (mm)	3,61±0,54	3,77±0,36	0,583
	Pg-NB (mm)	3,00±0,45	2,45±0,41	0,376		Ü1i/NA°	23,86±1,68	22,70±1,24	0,584
	Co-Gn (mm)	111,96±1,19	117,48±1,65	0,012		A1i-NB (mm)	4,62±0,41	5,14±0,31	0,332
	FH ^L N-Pg (mm)	-8,57±0,88	-9,24±0,71	0,561		A1i/NB°	24,53±1,02	26,13±0,49	0,17
	Go-Gn (mm)	66,92±1,34	68,52±1,36	0,41		Ü1/PP°	113,80±1,50	111,78±1,46	0,344
	Co-Go (mm)	55,32±0,48	59,55±1,48	0,011		IMPA°	96,22±1,01	97,08±0,84	0,521
	Gonyal Aç	121,78±1,87	121,44±1,39	0,883		Ü1/A1°	124,96±1,71	125,01±1,40	0,981
	Üst Gonyal Aç	49,70±1,26	48,56±0,68	0,435		Overjet (mm)	7,33±0,33	7,04±0,27	0,511
	Alt Gonyal Aç	72,11±1,19	73,44±1,24	0,446		Overbite (mm)	4,03±0,24	2,36±0,33	0,001
Maksillo-mandibuler	ANB°	5,94±0,33	5,98±0,30	0,93	Yumuşak doku	ÜD-S (mm)	1,68±0,38	0,35±0,50	0,045
	Witts (mm)	5,39±0,48	4,84±0,60	0,487		AD-S (mm)	0,36±0,70	0,52±0,43	0,854
Düzlemler arası açısal	SN/PP°	9,34±1,07	8,96±0,68	0,772					
	Occl/SN°	19,05±0,74	18,99±1,09	0,964					
	SN/GoGn°	31,87±1,08	32,52±1,01	0,668					
	PP/MP°	17,42±1,14	18,40±0,83	0,498					
	FMA°	25,04±1,00	25,44±0,89	0,769					

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** olarak gösterilmiştir. p: Bağımsız grup t-testi anlamlılık değeri.

4.2. Lateral Sefalometrik Film Ölçümlerindeki Değişikliklerin İncelenmesi ve Gruplar Arası Karşılaştırması

Tedavi başı ve tedavi sonunda Aktivatör ve Forsus gruplarından alınan lateral sefalometrik filmlerde çenelerin ve dişlerin sagittal ve vertikal yöndeki değişimleri; dişlerin kendi kaidelerine ve belirlenen farklı referans düzlemlere göre değişimleri ve yumuşak dokudaki değişiklikler değerlendirilmiştir.

Aktivatör ve Forsus tedavi yöntemlerinin etkinliğini karşılaştırabilmek için, Aktivatör ve Forsus gruplarından tedavi öncesi ve tedavi sonrası elde edilen değerlerin farkları (T1-T0) alınarak, gruplar arasında anlamlı fark olup olmadığı normal dağılıma bağlı olarak bağımsız grup *t*-testi ile değerlendirilmiştir.

4.2.1. Maksiller İskeletsel Ölçümlerdeki Değişiklikler

Maksiller iskeletsel ölçümler incelendiğinde; Aktivatör ve Forsus gruplarının her ikisinde de tedavi sonunda, SNA açısında istatistiksel olarak anlamlı miktarda azalma görülmüştür. Forsus grubunda (FH⊥N)-A ölçümünde görülen azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p=0,004$; Tablo 8); Aktivatör grubunda ise önemli bir değişiklik olmadığından bu ölçümde ve SNA açısında gruplar arası fark anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$; Tablo 8). Her iki grupta ANS-PNS uzunluğunda istatistiksel olarak anlamlı miktarda artış görülürken ($p<0,05$; Tablo 8); Co-A ölçümünde görülen artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 8). Bu ölçümlerde tedaviyle meydana gelen değişikliklerin gruplar arasında benzer olduğu görülmektedir (Tablo 8).

4.2.2. Mandibuler İskeletsel Ölçümlerdeki Değişiklikler

Mandibuler iskeletsel ölçümler incelendiğinde; Aktivatör ve Forsus gruplarının her ikisinde de tedavi sonunda SNB açısı, Co-Gn, (FH⊥N)-Pg, Go-Gn ve Co-Go değerleri istatistiksel olarak anlamlı miktarda artış gösterirken ($p=0,001$; Tablo 8), Pg-NB değeri anlamlı miktarda azalma göstermiştir ($p<0,05$; Tablo 8).

SNB açısı, Co-Gn, (FH⊥N)-Pg ve Pg-NB değerlerinde gruplar arası fark önemli bulunmuştur ($p<0,001$; Tablo 8).

Aktivatör grubunda tedavi sonunda gonyal açıda $2,87^{\circ}$ 'lik ve alt gonyal açıda $1,53^{\circ}$ 'lik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$; Tablo 8). Üst gonyal açıda her iki grupta da anlamlı bir değişiklik tespit edilmemiştir (Tablo 8). Forsus grubunda gonyal açıda ve alt gonyal açıda önemli bir değişiklik görülmediğinden gruplar arası fark önemli bulunmuştur. Diğer ölçümlerdeki değişiklikler (Go-Gn, Co-Go ve üst gonyal açı) Aktivatör ve Forsus gruplarında istatistiksel olarak benzer bulunmuştur (Tablo 8).

Tablo 8. Maksiller ve Mandibuler iskeletsel ölçümlerde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma.

		Aktivatör				Forsus			Fark Karşılaştırma		
	Ölçümler	T0 $\bar{X} \pm S \bar{X}$	T1 $\bar{X} \pm S \bar{X}$	T1-T0 $\bar{X} \pm S \bar{X}$	T1-T0 farkı p	T0 $\bar{X} \pm S \bar{X}$	T1 $\bar{X} \pm S \bar{X}$	T1-T0 $\bar{X} \pm S \bar{X}$	T1-T0 farkı p	p	
Maksiller Ölçümler	SNA°	80,04±0,64	79,60±0,67	-0,44±0,20	0,045	80,15±0,59	79,10±0,65	-1,04±0,16	<0,001	0,026	#
	Co-A (mm)	90,63±1,14	90,97±1,04	0,34±0,27	0,381	93,54±0,97	93,75±1,04	0,21±0,26	0,532	0,853	ns
	FH [⊥] N-A (mm)	-0,08±0,47	-0,43±0,42	-0,35±0,28	0,217	-0,04±0,36	-1,14±0,51	-1,09±0,32	0,004	0,010	#
	ANS-PNS (mm)	55,30±0,73	56,28±0,65	0,97±0,15	<0,001	56,51±0,56	57,52±0,64	1,00±0,21	<0,001	0,903	ns
Mandibuler Ölçümler	SNB°	74,10±0,69	76,17±0,70	2,06±0,19	<0,001	74,15±0,57	74,88±0,57	0,73±0,11	<0,001	<0,001	‡
	Pg-NB (mm)	3,00±0,45	1,47±0,48	-1,53±0,25	<0,001	2,45±0,41	1,70±0,37	-0,75±0,24	0,008	0,036	‡
	Co-Gn (mm)	111,96±1,19	116,26±1,24	4,30±0,29	<0,001	117,48±1,65	119,95±1,69	2,46±0,28	<0,001	0,001	‡
	FH [⊥] N-Pg (mm)	-8,57±0,88	-5,80±0,85	2,77±0,31	<0,001	-9,24±0,71	-8,26±0,75	0,98±0,16	<0,001	<0,001	‡
	Go-Gn (mm)	66,92±1,34	68,69±1,29	1,77±0,23	<0,001	68,52±1,36	69,96±1,31	1,44±0,17	<0,001	0,264	ns
	Co-Go (mm)	55,32±0,48	57,29±0,57	1,97±0,18	<0,001	59,55±1,48	61,00±1,49	1,45±0,20	<0,001	0,071	ns
	Gonyal Aç1	121,78±1,87	124,65±1,83	2,87±0,18	<0,001	121,44±1,39	121,11±1,45	-0,32±0,38	0,409	0,001	‡
	Üst Gonyal Aç1	49,70±1,26	51,04±1,08	1,34±0,84	0,133	48,56±0,68	48,53±0,89	-0,02±0,61	0,966	0,200	ns
	Alt Gonyal Aç1	72,11±1,19	73,64±1,22	1,53±0,55	<0,001	73,44±1,24	73,14±1,25	-0,30±0,49	0,575	0,002	‡

‡: Aktivatör farkı > Forsus farkı, #: Aktivatör farkı < Forsus farkı, ns: non significant İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** olarak gösterilmiştir.

4.2.3. Maksillo-Mandibuler İskeletsel Ölçümlerdeki Değişiklikler

Maksillo-mandibuler ölçümler incelendiğinde; ANB açısı ve Witts değeri grupların her ikisinde de tedavi sonunda istatistiksel olarak önemli derecede azalmıştır ($p<0,001$; Tablo 9). ANB açısındaki değişim gruplar arasında benzerken; Forsus grubunda Witts ölçümünde meydana gelen daha fazla düşüş gruplar arasında istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0,001$; Tablo 9).

4.2.4. Düzlemler Arası Açısal Ölçümlerdeki Değişiklikler

Düzlemler arası açısal ölçümler incelendiğinde; her iki grupta da SN/PP açısında görülen artış anlamlı bulunmazken; Occl/SN açısında gözlenen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$; Tablo 9). Aktivatör grubunda SN/GoGn açısı istatistiksel olarak önemli miktarda artış gösterirken ($p<0,001$, Tablo 9); Forsus grubunda $0,68^\circ$ 'lik azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 9). PP/MP açısı ise Aktivatör grubunda istatistiksel olarak anlamlı artış gösterirken ($p<0,001$; Tablo 9), Forsus grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir azalma göstermiştir ($p<0,001$; Tablo 9). Aktivatör grubunda FMA açısındaki artış ve Forsus grubunda FMA açısında küçük miktarda görülen azalma istatistiksel olarak anlamlı değildir (Tablo 9). Bu değişimlerden Occl/SN, PP/MP ve SN/GoGn açıları gruplar arasında anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0,001$, Tablo 9).

4.2.5. Yüz Yüksekliği Ölçümlerindeki Değişiklikler

Yüz yüksekliği ölçümleri incelendiğinde; çalışma gruplarının her ikisinde de PYY, AYY ve ANS-Me uzunluklarında tedavi sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir artış izlenmiştir ($p<0,001$; Tablo 9). PYY/AYY oranında ise Aktivatör grubunda meydana gelen artış ve Forsus grubunda meydana gelen azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 9). Ancak PYY/AYY oranı dışında ölçümlerin tamamında gruplar arası fark anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$; Tablo 9).

Tablo 9. Maksillo-Mandibuler iskeletsel, düzlemler arası açısal ve yüz yükseklik ölçümlerinde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma.

	Ölçümler	Aktivatör				Forsus				Fark Karşılaştırma	
		T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 farkı p	T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 farkı p	p	
Maksillo- mandibuler Ölçümler	ANB°	5,94±0,33	3,43±0,42	-2,50±0,27	<0,001	5,98±0,30	4,12±0,36	-1,85±0,23	<0,001	0,081	ns
	Witts (mm)	5,39±0,48	0,45±0,37	-4,94±0,48	<0,001	4,84±0,60	-1,44±0,67	-6,29±0,37	<0,001	0,035	#
Düzlemler Arası Açısal Ölçümler	SN/PP°	9,34±1,07	9,85±1,12	0,51±0,34	0,155	8,96±0,68	9,59±0,92	0,62±0,47	0,204	0,847	ns
	Occl/SN°	19,05±0,74	20,39±0,75	1,34±0,37	0,003	18,99±1,09	23,58±1,29	4,59±0,56	<0,001	<0,001	#
	SN/GoGn°	31,87±1,08	33,05±1,08	1,18±0,23	<0,001	32,52±1,01	31,83±1,05	-0,68±0,34	0,068	<0,001	‡
	PP/MP°	17,42±1,14	18,18±1,07	0,75±0,42	0,006	18,40±0,83	16,79±0,81	-1,60±0,50	<0,001	0,001	#
	FMA°	25,04±1,00	25,91±1,03	0,86±0,48	0,093	25,44±0,89	25,13±0,98	-0,31±0,36	0,401	0,060	ns
Yüz Yüksekliği Ölçümleri	PYY (mm)	79,09±1,17	83,15±1,09	4,06±0,46	<0,001	85,08±2,20	86,98±2,26	1,89±0,33	<0,001	0,001	‡
	AYY (mm)	118,96±1,53	124,43±1,83	5,47±0,52	<0,001	127,23±1,85	130,33±2,09	3,10±0,43	<0,001	0,002	‡
	ANS-Me (mm)	66,76±1,06	70,51±1,32	3,74±0,48	<0,001	72,96±1,44	74,86±1,56	1,89±0,28	<0,001	0,003	‡
	PYY/AYY (%)	66,62±0,93	67,28±0,83	0,66±0,49	0,196	66,86±1,17	66,66±1,20	-0,20±0,49	0,555	0,154	ns

‡: Aktivatör farkı > Forsus farkı, #: Aktivatör farkı < Forsus farkı, ns: non significant İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** olarak gösterilmiştir.

4.2.6. Dentoalveoler Ölçümlerdeki Değişiklikler

Dentoalveoler ölçümler incelendiğinde; Ü1i-NA (mm) ve Ü1i/NA° değerleri her iki grupta tedavi sonunda istatistiksel olarak önemli miktarda azalırken ($p<0,001$, Tablo 10), Ü1/PP değerindeki azalma sadece Forsus grubunda anlamlı bulunmuştur. Gruplar arası fark değerlendirildiğinde, Forsus grubunda Ü1i-NA, Ü1i/NA°, Ü1/PP açılarındaki değişimin istatistiksel olarak önemli miktarda fazla olduğu bulunmuştur. Her iki grupta da A1i-NB (mm), A1i/NB°, IMPA parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı artış, overjet ve overbite değerlerinde istatistiksel olarak önemli miktarda azalma olduğu tespit edilmiş ve bu azalma gruplar arasında benzer bulunmuştur ($p=0,001$; Tablo 10). Overbite değerindeki azalma gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$; Tablo 10).

4.2.7. Yumuşak Doku Ölçümlerindeki Değişiklikler

Yumuşak doku ölçümleri incelendiğinde; Forsus grubunda ÜD-S uzunluğunda istatistiksel olarak anlamlı bir azalma izlenirken ($p<0,001$), Aktivatör grubunda ÜD-S uzaklığında tedavi sonunda gözlenen azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 10). AD-S uzunluğunda Aktivatör grubundaki artış anlamlı bulunurken, Forsus grubundaki küçük miktarda gözlenen artış istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu parametrelerde gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 10).

Tablo 10. Dentoalveoler ve yumuşak doku ölçümlerinde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma.

	Ölçümler	Aktivatör				Forsus				Fark Karşılaştırma	
		T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 farkı p	T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 farkı p	p	
Dentoalveoler Ölçümler	Ü1i-NA (mm)	3,61±0,54	2,80±0,46	-0,81±0,36	0,049	3,77±0,36	1,35±0,51	-2,42±0,37	<0,001	<0,001	#
	Ü1i/NA°	23,86±1,68	20,64±1,29	-3,22±1,11	0,004	22,70±1,24	16,36±1,47	-6,34±1,19	<0,001	0,005	#
	Ü1/PP°	113,80±1,50	111,70±1,24	-2,10±1,16	0,093	111,78±1,46	105,24±1,43	-6,54±1,29	<0,001	0,017	#
	A1i-NB (mm)	4,62±0,41	6,34±0,44	1,72±0,16	<0,001	5,14±0,31	7,21±0,46	2,07±0,34	<0,001	0,360	ns
	A1i/NB°	24,53±1,02	29,56±1,07	5,02±0,23	<0,001	26,13±0,49	31,36±0,95	5,22±0,76	<0,001	0,805	ns
	IMPA°	96,22±1,01	98,94±1,02	2,72±0,43	<0,001	97,08±0,84	100,88±0,80	3,79±0,64	<0,001	0,177	ns
	Ü1/A1°	124,96±1,71	124,18±1,48	-0,77±1,24	0,546	125,01±1,40	127,45±1,78	2,44±1,41	0,106	0,100	ns
	Overjet	7,33±0,33	1,92±0,29	-5,41±0,41	<0,001	7,04±0,27	1,12±0,34	-5,92±0,38	<0,001	0,077	ns
	Overbite	4,03±0,24	1,26±0,27	-2,76±0,31	<0,001	2,36±0,33	0,43±0,19	-1,93±0,26	<0,001	0,050	†
Yumuşak Doku Ölçümleri	ÜD-S (mm)	1,68±0,38	0,81±0,32	-0,86±0,40	0,052	0,35±0,50	-1,31±0,52	-1,66±0,29	<0,001	0,123	ns
	AD-S (mm)	0,36±0,70	1,43±0,50	1,06±0,36	0,012	0,52±0,43	0,63±0,43	0,11±0,33	0,741	0,066	ns

†: Aktivatör farkı > Forsus farkı, #: Aktivatör farkı < Forsus farkı, ns: non significant İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** olarak gösterilmiştir.

4.2.8. Total Çakıştırma Ölçümlerindeki Değişiklikler ve Gruplar Arası Karşılaştırması

Total çakıştırmada yapılan boyutsal ölçümler incelendiğinde; Aktivatör grubunda tüm ölçümlerde tedavi sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmüştür ($p<0,01$; Tablo 11). Forsus grubunda ise; Ls-yTot ölçümü dışında diğer tüm ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı bir artış vardır ($p<0,01$; Tablo 11).

B-yTot, Pg-y-Tot, Pg-xTot, Gn-xTot, Me-xTot, Co-yTot, Co-xTot, Cd-yTot, Cd-xTot, Go-xTot ve Pg'-yTot ölçümlerinde gruplar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 11).

4.2.9. Lokal Çakıştırma Ölçümlerindeki Değişiklikler ve Gruplar Arası Karşılaştırması

Maksiller lokal çakıştırmada yapılan boyutsal ölçümler incelendiğinde; Forsus grubunda tedavi sonunda Ü6-yMax, Ü6-xMax, Ü1-yMax ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı miktarda azalma, Ü1-xMax ölçümünde ise artış görülmüştür ($p=0,001$; Tablo 12). Aktivatör grubunda horizontal yönde yapılan ölçümlerde Ü6-yMax ve Ü1-yMax değerlerinde istatistiksel olarak önemli derecede azalma, vertikal yönde yapılan ölçümlerde Ü6-xMax ve Ü1-xMax değerlerinde anlamlı artış tespit edilmiştir ($p<0,001$; Tablo 12). Ü1-yMax ve Ü6-xMax ölçümlerinde gruplar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 12).

Mandibuler lokal çakıştırmada yapılan boyutsal ölçümler incelendiğinde; Aktivatör ve Forsus gruplarının her ikisinde de alt keser dişlerde horizontal yönde yapılan ölçümde (A1-yMand) istatistiksel olarak anlamlı bir artış meydana gelirken ($p=0,001$; Tablo 13), vertikal yönde yapılan ölçümde (A1-xMand) ise istatistiksel olarak anlamlı bir azalma görülmektedir. Alt molar dişlerde ise vertikal (A6-xMand) ve horizontal (A6-yMand) yönde yapılan ölçümlerde her iki grupta da görülen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$; Tablo 13). Bu parametrelerden sadece A1-xMand değerinde gruplar arası farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 13).

Tablo 11. Total çıkıştırmada yapılan boyutsal ölçümlerde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma.

Ölçümler	Aktivatör				Forsus				Fark Karşılaştırma	
	T0 $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	T1 $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	T1-T0 $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	T1-T0 farkı p	T0 $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	T1 $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	T1-T0 $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	T1-T0 farkı p	p	
A-yTot	64,08±0,96	64,64±0,98	0,56±0,08	<0,001	63,80±0,72	64,22±0,74	0,42±0,04	<0,001	0,176	ns
A-xTot	57,24±1,09	58,35±1,13	1,11±0,18	<0,001	61,56±0,99	63,24±1,07	1,68±0,28	<0,001	0,105	ns
B-yTot	51,24±1,27	53,77±1,49	2,53±0,40	<0,001	49,73±1,74	50,59±1,75	0,86±0,22	0,002	0,002	†
B-xTot	92,65±1,52	98,03±1,55	5,38±0,44	<0,001	100,53±1,66	105,07±1,93	4,53±0,54	<0,001	0,242	ns
Pg-yTot	51,27±1,47	53,57±1,77	2,29±0,47	<0,001	51,24±1,47	52,27±1,51	1,03±0,28	0,001	0,045	†
Pg-xTot	102,48±1,57	108,03±1,82	5,55±0,51	<0,001	110,88±1,86	114,28±2,15	3,40±0,52	<0,001	0,007	†
Gn-yTot	49,29±1,42	51,59±1,77	2,30±0,45	<0,001	48,15±1,53	49,40±1,46	1,24±0,28	0,001	0,061	ns
Gn-xTot	110,67±1,61	115,48±1,81	4,81±0,48	<0,001	119,97±2,01	122,28±2,22	2,31±0,31	<0,001	<0,001	†
Me-yTot	41,88±1,39	44,25±1,68	2,37±0,48	<0,001	41,47±1,47	42,90±1,51	1,43±0,34	0,001	0,126	ns
Me-xTot	112,21±1,61	116,91±1,68	4,70±0,44	<0,001	121,97±2,10	124,27±2,30	2,29±0,37	<0,001	<0,001	†

†: Aktivatör farkı > Forsus farkı, ‡: Aktivatör farkı < Forsus farkı, ns: non significant İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** olarak gösterilmiştir.

Tablo 11. Total akıştırmada yapılan boyutsal mlerde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma. (Devam 1).

mler	Aktivatör				Forsus				Fark Karşılaştırma	
	T0 $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	T1 $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	T1-T0 $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	T1-T0 farkı p	T0 $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	T1 $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	T1-T0 $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	T1-T0 farkı p	p	
Co-yTot	-20,14 $\pm$ 0,61	-19,18 $\pm$ 0,64	0,96 $\pm$ 0,06	<0,001	-23,40 $\pm$ 0,72	-22,89 $\pm$ 0,71	0,51 $\pm$ 0,09	<0,001	<0,001	†
Co-xTot	24,06 $\pm$ 0,84	26,33 $\pm$ 0,86	2,26 $\pm$ 0,19	<0,001	23,96 $\pm$ 0,76	25,26 $\pm$ 0,83	1,29 $\pm$ 0,24	<0,001	0,004	†
Cd-yTot	-17,94 $\pm$ 0,64	-17,14 $\pm$ 0,62	0,80 $\pm$ 0,11	<0,001	-20,94 $\pm$ 0,65	-20,52 $\pm$ 0,67	0,41 $\pm$ 0,07	<0,001	0,007	†
Cd-xTot	28,52 $\pm$ 0,83	30,88 $\pm$ 0,87	2,36 $\pm$ 0,21	<0,001	28,55 $\pm$ 0,86	29,61 $\pm$ 0,92	1,06 $\pm$ 0,14	<0,001	<0,001	†
Go-yTot	-17,83 $\pm$ 1,07	-16,65 $\pm$ 1,16	1,18 $\pm$ 0,27	<0,001	-22,62 $\pm$ 1,08	-21,78 $\pm$ 1,09	0,84 $\pm$ 0,17	0,001	0,309	ns
Go-xTot	79,22 $\pm$ 0,97	82,97 $\pm$ 1,05	3,74 $\pm$ 0,37	<0,001	85,03 $\pm$ 1,75	87,61 $\pm$ 1,83	2,57 $\pm$ 0,26	<0,001	0,018	†
Ar-yTot	-22,44 $\pm$ 0,66	-21,94 $\pm$ 0,62	0,50 $\pm$ 0,07	<0,001	-19,32 $\pm$ 4,52	-19,03 $\pm$ 4,46	0,28 $\pm$ 0,11	<0,001	0,135	ns
Ar-xTot	34,02 $\pm$ 0,84	34,83 $\pm$ 0,84	0,81 $\pm$ 0,13	<0,001	35,60 $\pm$ 0,96	36,49 $\pm$ 0,97	0,89 $\pm$ 0,18	<0,001	0,735	ns

†: Aktivatör farkı > Forsus farkı, ‡: Aktivatör farkı < Forsus farkı, ns: non significant İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** olarak gösterilmiştir.

Tablo 11. Total akıştırmada yapılan boyutsal mlerde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma. (Devam 2).

mler	Aktivatör				Forsus				Fark Karşılaştırma	
	T0 $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	T1 $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	T1-T0 $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	T1-T0 farkı p	T0 $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	T1 $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	T1-T0 $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	T1-T0 farkı p	p	
Pn-yTot	95,16±0,99	97,00±1,04	1,84±0,27	< 0,001	98,39±1,27	99,89±1,33	1,49±0,17	< 0,001	0,294	ns
Pn-xTot	43,21±1,41	45,05±1,41	1,84±0,18	< 0,001	50,45±1,31	52,29±1,36	1,83±1,19	< 0,001	0,986	ns
Ls-yTot	79,92±0,79	80,94±1,00	1,01±0,40	0,024	81,12±1,46	81,14±1,60	0,02±0,36	0,949	0,079	ns
Ls-xTot	72,20±1,42	74,32±1,61	2,12±0,43	< 0,001	79,29±1,32	81,85±1,49	2,56±0,43	< 0,001	0,478	ns
Li-yTot	74,79±1,10	77,01±1,13	2,21±0,29	< 0,001	75,69±1,21	77,51±1,39	1,82±0,56	0,006	0,540	ns
Li-xTot	81,86±1,66	84,71±1,80	2,85±0,41	< 0,001	91,48±1,55	94,16±1,63	2,68±0,39	< 0,001	0,776	ns
Pg'-yTot	63,78±1,45	67,08±1,71	3,29±0,43	< 0,001	64,07±1,64	65,86±1,55	1,79±0,36	< 0,001	0,013	†
Pg'-xTot	102,98±1,55	106,49±1,53	3,50±0,34	< 0,001	111,77±1,77	114,42±1,99	2,65±0,49	< 0,001	0,165	ns

†: Aktivatör farkı > Forsus farkı, ‡: Aktivatör farkı < Forsus farkı, ns: non significant İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** olarak gösterilmiştir.

Tablo 12. Maksiller lokal çakıştırmada yapılan boyutsal mlerde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma.

mler	Aktivatör				Forsus				Fark Karşılaştırma	
	T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 farkı p	T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 farkı p	p	
1-yMax	56,02±1,00	54,35±0,99	-1,67±0,44	0,001	56,45±1,06	53,77±0,95	-2,68±0,32	<0,001	0,005	#
1-xMax	28,98±0,56	29,54±0,62	0,56±0,23	0,004	32,15±0,75	32,88±0,67	0,72±0,14	<0,001	0,205	ns
6-yMax	20,59±0,60	19,29±0,63	-1,29±0,16	<0,001	22,56±0,77	21,14±0,65	-1,42±0,19	<0,001	0,609	ns
6-xMax	22,08±0,51	22,63±0,54	0,54±0,13	0,001	24,99±0,60	24,08±0,65	-0,90±0,14	<0,001	<0,001	#

‡: Aktivatör farkı > Forsus farkı, #: Aktivatör farkı < Forsus farkı, ns: non significant İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** olarak gösterilmiştir.

Tablo 13. Mandibuler lokal çakıştırma yapılan boyutsal ölçümlerde tedaviyle oluşan değışiklikler ve gruplar arası karşılaştırma.

Ölçümler	Aktivatör				Forsus				Fark Karşılaştırma	
	T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 farkı p	T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 farkı p	p	
A1-yMand	67,60±1,32	69,62±1,34	2,01±0,09	<0,001	72,42±1,15	75,03±1,10	2,61±0,23	<0,001	0,089	ns
A1-xMand	37,29±0,52	36,58±0,52	-0,71±0,07	<0,001	39,35±0,89	37,82±0,89	-1,53±0,18	<0,001	0,001	#
A6-yMand	40,12±1,22	42,22±1,21	2,10±0,21	<0,001	45,42±1,19	47,86±1,25	2,44±0,27	<0,001	0,341	ns
A6-xMand	28,12±0,50	29,65±0,46	1,53±0,12	<0,001	31,25±0,78	33,06±0,78	1,81±1,10	<0,001	0,104	ns

‡: Aktivatör farkı > Forsus farkı, #: Aktivatör farkı < Forsus farkı, ns: non significant İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** olarak gösterilmiştir.

4.3. Manyetik Rezonans Görüntüleme Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Aktivatör ve Forsus gruplarında aparey takılmadan hemen önce (T0) ve aparey çıkarıldıktan sonra (T1) olmak üzere iki dönemde sağ-sol, ağız açık-kapalı TME MR görüntüleri elde edilmiştir. Tedavi gruplarında disk sinyali, eklemi oluşturan yapıların kemik intensiteleri normal olarak değerlendirilmiştir.

MR görüntüleri üzerinde yapılan gözlemsel değerlendirmede Aktivatör grubunda tüm hastalarda artiküler tüberküle düzleşme tespit edilmiştir. Forsus grubunda ise 9 hastada artiküler tüberküle düzleşme gözlenirken, 6 hastada herhangi bir değişiklik görülmemiştir. GF değerlendirmesinde, Aktivatör grubunda 3 hastada sağ GF'da derinleşme görülürken, 1 hastada sağ-sol GF'da derinleşme, 11 hastada sığlaşma tespit edilmiştir. Forsus grubunda ise 5 hastada sağ-sol, 1 hastada sadece sol GF'da derinleşme olurken, 9 hastada sığlaşma görülmüştür.

Tedavi başı alınan MR görüntülerinde Aktivatör grubunda 1 hastada, Forsus grubunda 2 hastada ARDD varlığı tespit edilmiştir. Tedavi sonunda alınan MR görüntülerinde Forsus grubunda ARDD gözlenen hastalardan birinde kondil başında kortikal düzensizlik ve deformasyon görülmüş, disk-kondil ilişkisinde tedaviyle değişiklik olmamıştır. Aktivatör grubunda ARDD görülen hastanın ise tedavi sonunda disk-kondil ilişkisinde düzelme tespit edilmiştir.

4.3.1. Tedavi Gruplarının Başlangıç MR Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Aktivatör ve Forsus uygulanan gruplara ait sağ ve sol eklemler için ayrı ayrı yapılan ölçümlerin başlangıç tanımlayıcı istatistikleri Tablo. 14'te gösterilmiştir. Sağ-Sol ÜEB, Sol ÖEB, AK Sağ b, AA Sağ b parametreleri Forsus grubunda, Sol α° parametresi ise Aktivatör grubunda istatistiksel olarak anlamlı miktarda büyüktür ($p<0,05$). Sağ ve sol eklemlerden elde edilen verilerin ortalaması alınarak yapılan analizde ise ÜEB parametresi Forsus grubunda istatistiksel olarak anlamlı miktarda büyüktür ($p<0,05$; Tablo 15). Diğer parametrelerin başlangıç değerlerinin her iki grupta da benzer olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 14. Tedavi başı MRG ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırması.

	Ölçümler	Aktivatör	Forsus	Aktivatör- Forsus karşılaştırma
		$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	P
Mandibuler kondile ait ölçümler	Sağ ÖEB (mm)	2,32±0,10	2,49±0,12	0,301
	Sol ÖEB (mm)	2,33±0,09	2,65±0,09	0,026
	Sağ AEB (mm)	2,28±0,12	2,51±0,14	0,224
	Sol AEB (mm)	2,38±0,15	2,70±0,16	0,178
	Sağ ÜEB (mm)	2,39±0,21	3,26±0,20	0,006
	Sol ÜEB (mm)	2,50±0,18	3,11±0,19	0,031
	Sağ EBİ (%)	1,06±2,98	0,33±1,99	0,700
	Sol EBİ (%)	0,47±1,79	1,04±2,39	0,832
	Sağ α°	142,30±1,06	141,00±0,99	0,378
	Sol α°	142,20±1,24	138,42±0,60	0,011
	Sağ KBG (mm)	6,95±0,18	6,75±0,12	0,356
	Sol KBG (mm)	7,22±0,19	6,84±0,13	0,127
	Sağ KY (mm)	5,03±0,23	5,22±0,34	0,652
	Sol KY (mm)	5,31±0,27	5,36±0,30	0,894
Artiküler diske ait ölçümler	AK Sağ a (mm)	0,57±0,17	0,43±0,19	0,600
	AK Sol a (mm)	0,45±0,09	0,39±0,17	0,765
	AK Sağ b (mm)	5,23±0,06	5,64±0,06	0,003
	AK Sol b (mm)	5,40±0,07	5,61±0,11	0,131
	AK Sağ DPI (%)	10,54±3,07	7,62±2,10	0,524
	AK Sol DPI (%)	8,39±1,81	7,01±3,25	0,715
	AA Sağ a (mm)	0,36±0,14	0,07±0,09	0,107
	AA Sol a (mm)	0,26±0,07	0,13±0,04	0,145
	AA Sağ b (mm)	5,47±0,08	5,83±0,10	0,010
	AA Sol b (mm)	5,54±0,07	5,72±0,09	0,160
	AA Sağ DPI (%)	6,60±2,64	3,43±1,29	0,290
	AA Sol DPI (%)	4,76±1,30	2,28±0,85	0,127
Artiküler eminens ve Glenoid fossaya ait ölçümler	Sağ AEA° (PKD)	25,75±1,75	24,00±1,46	0,447
	Sol AEA° (PKD)	26,49±1,61	24,51±1,27	0,345
	Sağ AEA° (FHD)	41,16±0,69	40,11±0,45	0,215
	Sol AEA° (FHD)	40,41±0,55	39,91±0,36	0,454
	Sağ GFA°	90,40±1,09	92,80±0,96	0,110
	Sol GFA°	89,84±1,10	92,76±1,06	0,068

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar koyu olarak gösterilmiştir. p: Bağımsız grup t-testi anlamlılık değeri.

Tablo 15. Tedavi başı ortalama MRG ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırması.

	Ölçümler	Aktivatör	Forsus	Aktivatör- Forsus karşılaştırma
		$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	P
Mandibuler kondile ait ölçümler	ÖEB (mm)	2,32±0,09	2,57±0,09	0,072
	AEB (mm)	2,33±0,12	2,61±0,14	0,155
	ÜEB (mm)	2,44±0,18	3,18±0,18	0,009
	EBİ (%)	1,06±2,18	0,68±1,86	0,896
	α°	142,25±1,11	139,71±0,64	0,060
	KBG (mm)	7,08±0,17	6,79±0,10	0,165
	KY (mm)	5,17±0,22	5,29±0,31	0,760
Artiküler diske ait ölçümler	AK a (mm)	0,51±0,11	0,41±0,18	0,646
	AK b (mm)	5,36±0,05	5,62±0,08	0,073
	AK DPI (%)	9,47±2,03	7,30±3,26	0,578
	AA a (mm)	0,31±0,09	0,10±0,05	0,074
	AA b (mm)	5,51±0,07	5,76±0,08	0,081
	AA DPI (%)	5,68±1,77	2,85±0,59	0,142
Artiküler eminens ve Glenoid fossaya ait ölçümler	AEA° (PKD)	26,12±1,50	24,25±1,35	0,366
	AEA° (FHD)	40,78±0,61	40,01±0,40	0,302
	GFA°	90,12±1,06	92,78±0,91	0,068

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** olarak gösterilmiştir. p: Bağımsız grup t-testi anlamlılık değeri.

4.3.2. MR Ölçümlerinde Tedaviyle Meydana Gelen Değişikliklerin İncelenmesi

Aktivatör ve Forsus gruplarında tedavi başı ve tedavi sonu MR görüntüleri üzerinde yapılan ölçümlerde mandibuler kondil, artiküler disk, artiküler eminens ve glenoid fossada tedaviyle elde edilen değişimler incelenmiştir.

4.3.2.1. Mandibuler Kondil Değişiklikleri

Sağ ve sol eklem ayrı ayrı değerlendirildiğinde; Aktivatör grubunda ÖEB hariç diğer tüm eklem boşluklarında istatistiksel olarak önemli artış tespit edilmiş, Forsus grubunda sadece Sol ÜEB’da anlamlı artış görülmüştür (Tablo 16). Aktivatör grubunda Sağ-Sol EBİ’nde istatistiksel olarak anlamlı artış görülürken ($p<0,05$); Forsus grubunda görülen küçük artışlar önemli bulunmamıştır (Tablo 16). Sağ-Sol KBG ve KY parametrelerinde gözlenen artışlar her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı iken; Sağ-Sol α° ’daki artış sadece Aktivatör grubunda önemli bulunmuştur.

Sol ÖEB, Sağ AEB, Sağ-Sol ÜEB, Sağ-Sol EBI, Sağ-Sol α° , Sağ-Sol KBG ve Sağ-Sol KY değerlerinde gruplar arası fark anlamlı bulunmuştur.

Mandibuler kondilde meydana gelen değişiklikler ortalama alınarak değerlendirildiğinde; ÖEB parametrelerinde tedavi kaynaklı değişim her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Aktivatör grubunda AEB ölçümündeki artış istatistiksel olarak anlamlı iken; Forsus grubunda gözlenen çok küçük değişimlerin istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. ÜEB parametrelerinde iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı artış görülmüştür ($p<0,001$; Tablo 17). Her iki grupta da KBG ve KY parametrelerindeki artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$; Tablo 17). α açısındaki artış Aktivatör grubunda anlamlı iken, Forsus grubunda anlamlı bulunmamıştır. Aktivatör grubunda EBI'nde istatistiksel olarak anlamlı artış, Forsus grubunda ise anlamlı olmayan küçük artışlar görülmüş, bu nedenle gruplar arası fark önemli bulunmuştur ($p<0,001$; Tablo 17). Ayrıca ÜEB, KBG, KY ve α açısı değerleri de gruplar arasında anlamlı farklılık göstermiştir.

4.3.2.2. Artiküler Disk, Artiküler Eminens ve Glenoid Fossa Değişiklikleri

Artiküler disk ölçümleri değerlendirildiğinde; DPI ölçümünde iki grupta da azalma görülmüş, tedavi ile disk kondile göre fizyolojik sınırlarda hafif geride konumlanmıştır ancak Aktivatör ve Forsus gruplarında meydana gelen bu değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 18, 19).

Sağ ve sol eklemler için artiküler eminens ve glenoid fossaya ait MRG ölçümlerinde, sadece Aktivatör grubunda gözlenen değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Sol AEA (PKD) ve Sol AEA (FHD) ölçümlerinde gruplar arası farkın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 20).

Ortalamalar alınarak yapılan AEA değerlendirmesinde ise; PKD'ne göre AEA'da görülen artış ve FHD'ne göre AEA'da görülen azalma Aktivatör grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$; Tablo 21). Forsus grubunda küçük değişiklikler olduğundan gruplar arası fark bu parametrelerde önemli bulunmuştur. GF ölçümlerinde Aktivatör grubunda GFA'nda tedavi kaynaklı değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunurken; Forsus grubunda anlamlı olmayan küçük artışlar olmuştur. Ancak gruplar arası değişimlerin benzer olduğu tespit edilmiştir (Tablo 21).

Tablo 16. Mandibuler kondile ait MRG ölçümlerinde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma.

Ölçümler	Aktivatör				Forsus				Fark Karşılaştırma	
	T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 farkı p	T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 farkı p	p	
Sağ ÖEB (mm)	2,32±0,10	2,30±0,88	-0,01±0,67	0,816	2,49±0,12	2,46±0,12	-0,03±0,04	0,460	0,826	ns
Sol ÖEB (mm)	2,33±0,09	2,24±0,10	-0,08±0,04	0,065	2,65±0,09	2,71±0,12	0,05±0,04	0,232	0,030	†
Sağ AEB (mm)	2,28±0,12	2,50±0,88	0,22±0,06	0,003	2,51±0,14	2,51±0,13	-0,01±0,04	0,874	0,006	†
Sol AEB (mm)	2,38±0,15	2,51±0,12	0,12±0,05	0,040	2,70±0,16	2,78±0,13	0,08±0,06	0,225	0,668	ns
Sağ ÜEB (mm)	2,39±0,21	2,81±0,21	0,42±0,07	<0,001	3,26±0,20	3,34±0,17	0,07±0,05	0,193	0,001	†
Sol ÜEB (mm)	2,50±0,18	2,98±0,22	0,48±0,09	<0,001	3,11±0,19	3,24±0,20	0,13±0,04	0,015	0,004	†
Sağ EBI (%)	1,06±2,98	4,33±1,99	3,27±1,73	0,008	0,33±1,99	0,80±2,03	0,47±0,85	0,586	0,016	†
Sol EBI (%)	0,47±1,79	5,13±1,80	4,66±1,31	0,001	1,04±2,39	1,19±2,20	0,15±1,34	0,131	0,047	†
Sağ α°	142,30±1,06	144,20±1,06	1,90±0,36	0,010	141,00±0,99	141,42±1,08	0,42±0,16	0,552	0,035	†
Sol α°	142,20±1,24	144,06±1,28	1,86±0,30	0,003	138,42±0,60	138,94±0,63	0,52±0,20	0,430	0,043	†
Sağ KBG (mm)	6,95±0,18	7,84±0,18	0,88±0,09	<0,001	6,75±0,12	6,90±0,11	0,15±0,04	0,004	<0,001	†
Sol KBG (mm)	7,22±0,19	7,93±0,21	0,71±0,09	<0,001	6,84±0,13	7,13±0,14	0,28±0,06	0,001	<0,001	†
Sağ KY (mm)	5,03±0,23	6,07±0,27	1,03±0,74	<0,001	5,22±0,34	5,75±0,35	0,52±0,04	<0,001	<0,001	†
Sol KY (mm)	5,31±0,27	6,33±0,28	1,01±0,09	<0,001	5,36±0,30	5,81±0,31	0,44±0,06	<0,001	<0,001	†

†: Aktivatör farkı > Forsus farkı, ‡: Aktivatör farkı < Forsus farkı, ns: non significant İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** olarak gösterilmiştir.

Tablo 17. Mandibuler kondile ait MRG ölçümlerinde tedaviyle oluşan ortalama değışiklikler ve gruplar arası karşılaştırma.

Ölçümler	Aktivatör				Forsus				Fark Karşılaştırma	
	T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 farkı p	T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 farkı p	p	
ÖEB (mm)	2,32±0,09	2,27±0,86	-0,05±0,04	0,242	2,57±0,09	2,58±0,10	0,01±0,03	0,460	0,249	ns
AEB (mm)	2,33±0,12	2,51±0,09	0,17±0,04	0,002	2,61±0,14	2,64±0,12	0,03±0,05	0,450	0,668	ns
ÜEB (mm)	2,44±0,18	2,89±0,20	0,45±0,07	<0,001	3,18±0,18	3,29±0,18	0,10±0,04	0,024	0,001	‡
EBİ (%)	1,06±2,18	4,73±1,73	3,67±1,31	0,001	0,68±1,86	0,92±1,81	0,25±0,83	0,139	0,012	‡
α°	142,25±1,11	143,33±1,12	1,08±0,25	0,001	139,71±0,64	140,13±0,70	0,42±0,14	0,152	0,035	‡
KBG (mm)	7,08±0,17	7,89±1,19	0,80±0,08	<0,001	6,79±0,10	7,02±0,10	0,22±0,03	0,001	<0,001	‡
KY (mm)	5,17±0,22	6,19±0,24	1,02±0,06	<0,001	5,29±0,31	5,78±0,33	0,48±0,04	<0,001	<0,001	‡

‡: Aktivatör farkı > Forsus farkı, #: Aktivatör farkı < Forsus farkı, ns: non significant İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** olarak gösterilmiştir

Tablo 18. Artiküler diske ait MRG ölçümlerinde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma.

Ölçümler	Aktivatör				Forsus				Fark Karşılaştırma	
	T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 farkı p	T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 farkı P	P	
AK Sağ a (mm)	0,57±0,17	0,40±0,11	-0,16±0,08	0,071	0,43±0,19	0,38±0,18	-0,05±0,03	0,118	0,220	ns
AK Sol a (mm)	0,45±0,09	0,39±0,09	-0,05±0,05	0,278	0,39±0,17	0,35±0,15	-0,04±0,03	0,237	0,757	ns
AK Sağ b (mm)	5,23±0,06	5,32±0,08	0,01±0,03	0,949	5,64±0,06	5,64±0,06	-0,01±0,01	0,971	0,941	ns
AK Sol b (mm)	5,40±0,07	5,33±0,06	-0,07±0,06	0,260	5,61±0,11	5,65±0,11	0,03±0,01	0,052	0,100	ns
AK Sağ DPİ (%)	10,54±3,07	7,62±2,10	-2,92±1,48	0,069	7,62±2,10	6,66±3,25	-0,93±0,56	0,119	0,220	ns
AK Sol DPİ (%)	8,39±1,81	7,22±1,74	-1,17±0,96	0,241	7,01±3,25	6,20±2,76	-0,81±0,63	0,224	0,755	ns
AA Sağ a (mm)	0,36±0,14	0,28±0,08	-0,08±0,09	0,410	0,07±0,09	0,08±0,10	0,01±0,23	0,694	0,367	ns
AA Sol a (mm)	0,26±0,07	0,29±0,07	0,03±0,05	0,492	0,13±0,04	0,13±0,03	-0,01±0,01	0,861	0,478	ns
AA Sağ b (mm)	5,47±0,08	5,49±0,10	0,02±0,04	0,574	5,83±0,10	5,82±0,10	-0,01±0,01	0,690	0,504	ns
AA Sol b (mm)	5,54±0,07	5,54±0,09	-0,01±0,04	0,987	5,72±0,09	5,69±0,09	-0,02±0,01	0,168	0,615	ns
AA Sağ DPİ (%)	6,60±2,64	5,15±1,54	-1,45±1,78	0,428	3,43±1,29	3,86±1,39	0,42±0,38	0,290	0,311	ns
AA Sol DPİ (%)	4,76±1,30	5,39±1,33	0,63±0,89	0,494	2,28±0,85	2,27±0,84	-0,01±0,19	0,938	0,493	ns

‡: Aktivatör farkı > Forsus farkı, #: Aktivatör farkı < Forsus farkı, ns: non significant İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** olarak gösterilmiştir.

Tablo 19. Artiküler diske ait MRG ölçümlerinde tedaviyle oluşan ortalama değışiklikler ve gruplar arası karşılaştırma.

Ölçümler	Aktivatör				Forsus				Fark Karşılaştırma	
	T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 farkı p	T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 farkı p	p	
AK a (mm)	0,51±0,11	0,40±0,08	-0,11±0,05	0,068	0,41±0,18	0,36±0,16	-0,04±0,02	0,055	0,286	ns
AK b (mm)	5,36±0,05	5,32±0,06	-0,04±0,06	0,260	5,49±0,08	5,51±0,07	0,02±0,01	0,176	0,165	ns
AK DPİ (%)	9,47±2,03	7,42±2,10	-2,04±1,00	0,061	7,30±3,26	6,43±3,25	-0,87±0,40	0,059	0,288	ns
AA a (mm)	0,31±0,09	0,29±0,06	0,02±0,05	0,670	0,10±0,05	0,09±0,06	-0,01±0,01	0,861	0,628	ns
AA b (mm)	5,51±0,07	5,52±0,08	0,01±0,03	0,574	5,62±0,08	5,61±0,08	-0,01±0,01	0,690	0,433	ns
AA DPİ (%)	5,68±1,77	5,27±1,24	-0,41±1,01	0,690	2,85±0,59	3,06±0,72	-0,20±0,19	0,303	0,553	ns

‡: Aktivatör farkı > Forsus farkı, #: Aktivatör farkı < Forsus farkı, ns: non significant İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** olarak gösterilmiştir.

Tablo 20. Artiküler eminens ve glenoid fossaya ait MRG ölçümlerinde tedaviyle oluşan değişiklikler ve gruplar arası karşılaştırma.

Ölçümler	Aktivatör				Forsus				Fark Karşılaştırma	
	T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 farkı p	T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 farkı p	p	
Sağ AEA° (PKD)	25,75±1,75	26,08±1,72	0,32±0,08	0,002	24,00±1,46	24,15±1,48	0,14±0,10	0,183	0,195	ns
Sol AEA° (PKD)	26,49±1,61	26,81±1,59	0,32±0,06	<0,001	24,51±1,27	24,62±1,27	0,11±0,05	0,207	0,001	‡
Sağ AEA° (FHD)	41,16±0,69	40,76±0,76	-0,40±0,15	0,016	40,11±0,45	40,01±0,10	-0,11±0,08	0,201	0,088	ns
Sol AEA° (FHD)	40,41±0,55	40,03±0,60	-0,39±0,11	0,004	39,91±0,36	39,83±0,39	-0,09±0,08	0,289	0,039	‡
Sağ GFA°	90,40±1,09	90,96±1,05	0,56±0,20	0,016	92,80±0,96	93,22±1,00	0,41±0,28	0,174	0,681	ns
Sol GFA°	89,84±1,10	90,66±1,05	0,82±0,27	0,010	92,76±1,06	92,91±1,00	0,15±0,37	0,687	0,158	ns

‡: Aktivatör farkı > Forsus farkı, #: Aktivatör farkı < Forsus farkı, ns: non significant İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** olarak gösterilmiştir.

Tablo 21. Artiküler eminens ve glenoid fossaya ait MRG ölçümlerinde tedaviyle oluşan ortalama değışiklikler ve gruplar arası karşılaştırma.

Ölçümler	Aktivatör				Forsus				Fark Karşılaştırma	
	T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 farkı p	T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 $\bar{x} \pm S \bar{x}$	T1-T0 farkı p	p	
AEA° (PKD)	26,12±1,50	26,44±1,48	0,32±0,08	0,002	24,25±1,35	24,34±1,36	0,08±0,07	0,214	0,011	†
AEA° (FHD)	40,78±0,61	40,40±0,66	-0,38±0,10	0,004	40,01±0,40	39,91±0,44	-0,09±0,07	0,289	0,031	†
GFA°	90,12±1,06	90,81±1,01	0,69±0,19	0,013	92,78±0,91	93,06±0,88	0,28±0,30	0,369	0,270	ns

†: Aktivatör farkı > Forsus farkı, ‡: Aktivatör farkı < Forsus farkı, ns: non significant İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** olarak gösterilmiştir.

4.4. Sefalometrik ve Manyetik Rezonans Görüntüleme Ölçümleri Arasındaki Korelasyonların İncelenmesi

Çalışma gruplarında Co-Gn, (FH⊥N)-Pg, gonyal açı, alt gonyal açı, SN/GoGn, PP/MP, FMA ve overjet sefalometrik verileri ile sağ ve sol bölgelerin ortalaması alınarak elde edilen MRG verilerinden EBİ, DPİ, KBG, KY, α° , GFA, AEA (FHD), AEA (PKD) tedavi sonrası değerlerden tedavi başı değerler çıkarılmış, fark değerleri elde edilmiştir. Pearson korelasyon analizi ile gruplar kendi içinde değerlendirilmiş, korelasyon katsayıları ve anlamlılık düzeyleri belirlenmiştir (Tablo 22-23).

Aktivatör grubunda alt gonyal açı ile EBİ ve (FH⊥N)-Pg ile α° arasında pozitif korelasyon; alt gonyal açı, PP/MP, FMA ile α° arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde negatif korelasyon tespit edilmiştir (Tablo 22). Diğer ölçümler arasında herhangi bir ilişki görülmemiştir.

Forsus grubunda ise PP/MP değeri ile DPİ, AEA (FHD) ve AEA (PKD) arasındaki pozitif korelasyon anlamlı bulunmuştur (Tablo 23). Diğer ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı ilişki görülmemiştir.

Tablo 22. Aktivatör grubu sefalometrik ve manyetik rezonans görüntüleme verilerinin korelasyonları.

	EBİ (%)	DPI (%)	KBG (mm)	KY (mm)	α (°)	GFA (°)	AEA (FHD)°	AEA (PKD)°
Co-Gn (mm)	r =-0,25 p =0,179	r =0,21 p =0,216	r =0,33 p =0,111	r =0,08 p =0,383	r =-0,21 p =0,226	r =-0,10 p =0,353	r =0,42 p =0,05	r =-0,17 p =0,261
(FH$\perp$N)-Pg (mm)	r =-0,31 p =0,125	r =0,32 p =0,118	r =0,13 p =0,311	r =-0,31 p =0,127	r =0,58 p = 0,01*	r =-0,16 p =0,274	r =0,20 p =0,232	r =-0,28 p =0,152
Gonyal açı°	r =-0,11 p =0,345	r =-0,21 p =0,220	r =-0,12 p =0,325	r =0,32 p =0,121	r =-0,22 p =0,208	r =0,16 p =0,283	r =-0,31 p =0,121	r =0,35 p =0,09
Alt gonyal açı°	r =0,50 p = 0,028*	r =-0,24 p =0,186	r =-0,01 p =0,489	r =-0,12 p =0,330	r =-0,51 p = 0,02*	r =0,03 p =0,454	r =0,07 p =0,400	r =0,06 p =0,416
SN/GoGn°	r =-0,13 p =0,321	r =0,46 p =0,435	r =0,28 p =0,148	r =0,14 p =0,306	r =-0,38 p =0,07	r =0,11 p =0,336	r =0,14 p =0,305	r =0,16 p =0,276
PP/MP°	r =-0,07 p =0,403	r =0,01 p =0,498	r =0,08 p =0,387	r =-0,16 p =0,279	r =-0,62 p = 0,006*	r =0,10 p =0,350	r =0,07 p =0,392	r =0,16 p =0,284
FMA°	r =0,18 p =0,259	r =-0,22 p =0,209	r =0,18 p =0,254	r =0,19 p =0,246	r =-0,54 p = 0,018*	r =-0,05 p =0,428	r =0,10 p =0,336	r =0,12 p =0,336
Overjet (mm)	r =0,28 p =0,151	r =0,16 p =0,278	r =-0,25 p =0,176	r =0,00 p =0,500	r =0,18 p =0,251	r =0,30 p =0,131	r =0,003 p =0,496	r =-0,09 p =0,364

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** olarak gösterilmiştir. p: Pearson korelasyon analizi anlamlılık değeri.

Tablo 23. Forsus grubu sefalometrik ve manyetik rezonans görüntüleme verilerinin korelasyonları.

	EBİ (%)	DPI (%)	KBG (mm)	KY (mm)	α (°)	GFA (°)	AEA (FHD)°	AEA (PKD)°
Co-Gn (mm)	r =0,29 p =0,140	r =-0,32 p =0,121	r =0,09 p =0,375	r =0,42 p =0,055	r =0,24 p =0,192	r =0,15 p =0,297	r =-0,14 p =0,305	r =0,10 p =0,357
(FH$\perp$N)-Pg (mm)	r =0,26 p =0,167	r =-0,42 p =0,057	r =-0,17 p =0,270	r =-0,40 p =0,070	r =-0,03 p =0,455	r =-0,26 p =0,172	r =0,26 p =0,167	r =-0,50 p =0,028
Gonyal aç$^{\circ}$	r =-0,01 p =0,476	r =-0,15 p =0,292	r =0,27 p =0,159	r =0,29 p =0,145	r =0,22 p =0,216	r =0,02 p =0,469	r =-0,16 p =0,274	r =0,39 p =0,076
Alt gonyal aç$^{\circ}$	r =-0,001 p =0,498	r =0,83 p =0,385	r =0,24 p =0,190	r =0,05 p =0,422	r =0,39 p =0,07	r =0,22 p =0,212	r =-0,31 p =0,126	r =0,38 p =0,081
SN/GoGn°	r =-0,23 p =0,202	r =0,24 p =0,188	r =0,30 p =0,135	r =0,12 p =0,324	r =0,21 p =0,219	r =0,04 p =0,437	r =0,12 p =0,323	r =0,009 p =0,487
PP/MP°	r =-0,21 p =0,226	r =0,53 p = 0,021*	r =-0,10 p =0,350	r =-0,05 p =0,426	r =-0,09 p =0,368	r =0,37 p =0,085	r =0,63 p = 0,005*	r =0,49 p = 0,032*
FMA°	r =0,02 p =0,469	r =0,28 p =0,149	r =0,10 p =0,357	r =0,19 p =0,246	r =-0,19 p =0,245	r =0,43 p =0,055	r =-0,40 p =0,069	r =0,35 p =0,095
Overjet (mm)	r =-0,21 p =0,223	r =-0,02 p =0,467	r =-0,35 p =0,098	r =0,00 p =0,500	r =-0,35 p =0,100	r =-0,06 p =0,404	r =-0,18 p =0,260	r =0,16 p =0,274

İstatistiksel olarak anlamlı farklılıklar **koyu** olarak gösterilmiştir. p: Pearson korelasyon analizi anlamlılık değeri.

5. TARTIŞMA

5.1. Gereç ve Yöntem

Sınıf II anomalilerden mandibuler retrognatinin eşlik ettiği Sınıf II Bölüm 1 anomaliler toplumunda en sık görülen anomaliler olarak belirtilmiştir (2, 4, 73, 75). Bu anomalilerin tedavisinde mandibulayı önde konumlandırarak büyümesini stimule eden çeşitli hareketli ve sabit fonksiyonel apareyler kullanılmaktadır (273). İskeletsel Sınıf II maloklüzyonlarda; fasiyal profilin iyileştirilmesi, mandibuler retrognatinin azaltılarak normal oklüzyon elde edilmesi ve ortognatik ilişkilerin sağlanması, fonksiyonel ortopedik tedavinin genel hedefleridir (136). Fonksiyonel ortopedik tedavide başarının ise uygun hasta seçimiyle yakından ilgili olduğu belirtilmektedir (5, 102).

Çalışmamızda grupları oluşturan bireylerin seçiminde tüm bireylerin mandibuler retrognatiye bağlı iskeletsel Sınıf II Bölüm 1 anomaliye sahip olmasına dikkat edilmiştir. Sabit fonksiyonel apareylerin etkilerinin değerlendirildiği çalışmalarda genellikle artmış dik yön boyutlarına sahip bireyler çalışmalara dahil edilmemektedir (35, 178-180, 274). Literatürde Aktivatör tedavisi ile mandibulanın vertikal gelişiminin arttığı, mandibulada posterior rotasyon olduğu ve bunun sonucunda ön yüz ve alt ön yüz yüksekliğinin arttığı rapor edilmiştir (139, 141, 204, 275). Andresen aktivatörü kullanılarak yapılmış uzun dönemli bir çalışmada, dik yön boyutu artmış vakalardaki relaps eğiliminin, dik yön boyutu normal ya da azalmış vakalara oranla daha fazla olduğu belirtilmiştir (276). Bu nedenle çalışmamızda SN/GoGn açısının 38°'den düşük olmasına dikkat edilmiştir.

Uygulanacak fonksiyonel tedavinin başarısında hastaların kronolojik yaşından çok büyüme gelişim döneminin önemli olduğu belirtilmektedir (277, 278). Williams vücudun ve yüzün büyüme atılımının aynı dönemde gerçekleşmesi sebebiyle büyüme atılımının belirlenmesinde, el bilek filmlerinden yararlanmanın en güvenilir yöntem olduğunu bildirmiştir (279). Bu nedenle çalışmaya dahil edilen bireylerin el-bilek filmlerine göre gelişim dönemi içinde olmasına dikkat edilmiştir.

Fonksiyonel apareylerle tedavi zamanlaması konusunda literatürde farklı görüşler bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar pubertal atılım dönemi öncesinde etkili olduğunu bildirirken (280, 281); bazıları fonksiyonel tedavi için en uygun zamanın, pubertal atılım dönemi veya hemen sonrası olduğunu belirtmiştir (19, 60, 282-284). Bu nedenle çalışmamızda pubertal atılımın hemen öncesi (S), pubertal atılım (MP3cap) ve pubertal atılımın hemen sonrasında (DP3u) bulunan bireyler çalışmaya dahil edilmiştir.

Fonksiyonel ortopedik tedavinin başarısında etkili olduğu düşünülen etkenlerden biri de aparey kullanım süresidir. Andresen-Haupl aktivatörünün sadece gece takılması önerilmiştir (9). Wieslander ve Lagerström, aktivatörün günde 10-15 saat, Ma ve ark. 12-14 saat, Başçıftçi ve ark. ise günde 18 saat boyunca takılmasını önermişlerdir (8, 10, 24). Fonksiyonel tedavide başarının hasta uyumuna bağlı olduğunu ve hastaların apareylerini söylenenden daha kısa süreli takma ihtimali olduğu için, apareyin gün içerisinde sürekli kullanılması ile tedavi başarısının artacağı beklenebilir. Bu nedenle çalışmamızda, hastalara apareylerini yemek saatleri dışında devamlı kullanmaları önerilmiştir.

Hareketli fonksiyonel apareylerin hacimli olması, stabilizasyonunun zor olması, mukozaya baskı yapabilmesi, dil boşluğunu daraltarak yutkunma ve konuşmayı zorlaştırması, estetiği olumsuz etkilemesi ve etkinliğinin hasta kooperasyonuna bağlı olması gibi sebeplerden dolayı araştırmacılar alternatif aparey arayışına girmişlerdir (285). Hareketli apareylere alternatif olarak geliştirilen, hasta kooperasyonunu elimine edip gün boyunca alt çeneyi önde konumlandırarak iskeletsel ve dentoalveolar düzeyde etkili olan sabit fonksiyonel apareylerin en eskisi Herbst apareyidir (286). Herbst apareyinin beklenen tedavi etkilerini hızlı biçimde ortaya koyması gibi avantajları olmasına karşın rijit yapıda olması ve lateral çene hareketlerini kısıtlaması gibi dezavantajları bildirilmektedir (287). Daha esnek yapıda olan Forsus apareyi ağzın rahat açılmasına olanak vermesi, lateral hareketlerde kolaylık sağlaması, laboratuvar hazırlığı olmaması, uygulamasının kolay olması, kırılmaya karşı dirençli olması ve pahalı olmaması gibi avantajlarından dolayı günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır (171, 172, 285). Bu nedenle bazı modifikasyonlarla geliştirilen Forsus apareyinin son versiyonu Forsus FRD EZ2 çalışmamızda sabit fonksiyonel aparey olarak tercih edilmiştir.

Mandibuler gelişimin arttırılması için fonksiyonel tedavi süresiyle ilgili farklı görüşler bildirilmiştir. Literatürde araştırmacılara göre; Aktivatör ile tedavi süresi, 6-30 ay (24, 40, 136, 204, 288); Forsus ile tedavi süresi ise, 5-9 ay arasında değişkenlik göstermektedir (35, 179, 180, 289). Çalışmamızda ise alt çene geriye gitmeyinceye kadar ve Forsus grubunda overjet eliminasyonunu sağlamak için gerekli olan aktivasyonlar bitene kadar apareyler kullanırılmıştır. Aktif tedavi süreleri, Aktivatör grubunda ortalama 8,96 ay; Forsus FRD EZ2 grubunda 8,32 aydır ve bu süreler istatistiksel olarak da benzer bulunmuştur.

Fonksiyonel apareylerle yapılan mandibuler ilerletmede, uygulanacak aktivasyon tipi ile ilgili literatürde farklı görüşler bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar tek seferde ve kademeli aktivasyon arasında fark olmadığını bildirirken (17, 18, 22); kademeli aktivasyonu savunan araştırmacılar bu yöntemde hasta kooperasyonunun daha iyi olduğunu, istenmeyen alt keser protrüzyonunun daha az olduğunu, kaslarda ve yumuşak dokulardaki aşırı gerilimlerin önlendiğini rapor etmişlerdir (16, 138, 181, 188, 290). Ancak bu konuda literatürde bir görüş birliği hala saptanamamıştır. Bu nedenle çalışmamızda iki aktivasyon tipinin etkilerini karşılaştırmak amacıyla Aktivatör grubunda tek seferde, Forsus FRD EZ2 grubunda kademeli olarak mandibuler ilerletme yapılmıştır. Forsus grubunda 11 hastada iki aktivasyon, 4 hastada üç aktivasyon ile overjet eliminasyonu sağlanarak Sınıf I kanin ve molar ilişki elde edilmiştir. İki ve üç aktivasyon yapılan bireylerde tedaviyle meydana gelen değişimler sefalometrik, total, lokal çakıştırma ve MRG ile incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

Literatürde sabit fonksiyonel apareylerle kademeli aktivasyon yapılan tedavilerde farklı aktivasyon dönemleri kullanıldığı görülmektedir. Jasper Jumper apareyi ile yapılan çalışmalarda; Weiland ve Droschl ilk uygulamadan 2-3 ay sonra yeni bir aktivasyon yaparken; Cope ve ark. beş haftada bir, Nalbantgil ve ark. sekiz haftada bir, Covell ve ark. dört haftada bir aktivasyon yapmışlardır (25-27, 291).

Herbst apareyi ile yapılan çalışmalarda; Erverdi ve Küçükkeleş (1989) ile Windmiller aktivasyonu tedavi başında ve üç ay sonra yapmışlardır (292) (293). Du ve ark. ile Hägg ve ark. kademeli ve tek seferde aktivasyon etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında Herbst apareyinde önce 2 mm, sonra ön bölgede

çapraz kapanış elde edilene kadar sekiz haftada bir 2 mm'lik ilerletmeler yapmışlardır (16, 188). Purkayastha ve ark. ise başlangıçta 2 mm ilerletme yapıldığında kondiler cevabın daha az olduğunu düşündükleri için Herbst apareyi yerleştirildikten hemen sonra 4 mm ve sonrasında kesici dişler başabaş kapanışa gelene kadar aktivasyonu uygun bulmuşlardır (28).

Forsus apareyiyle yapılan çalışmalarda genellikle dört haftada bir kontroller yapılmakta ve aktivasyon halkaları kullanılarak sekiz haftada bir aktivasyon yapılmaktadır (141, 176, 179). Çalışmamızda Forsus FRD EZ2 grubundaki aktivasyonlar itici kol üzerinde sarmal yayın önüne gelecek şekilde koyulan 2 mm'lik aktivasyon halkaları ile sekiz haftalık periyotlarla gerçekleştirilmiştir.

Fonksiyonel ortopedik tedavinin TME'deki etkileri birçok araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir ancak TME'in fonksiyonel aparey tedavisine ne şekilde cevap verdiği hala tartışmalı bir konudur (29, 284, 285).

Literatürde TME'in sefalometrik ve panoramik radyograflar, BT ve MRG ile değerlendirildiği birçok çalışma görülmektedir (23, 24, 34, 35, 136, 261, 165, 294-297). Son yıllarda fonksiyonel tedavi ile eklem elemanlarında meydana gelen değişikliklerin incelenmesinde; noninvaziv bir yöntem olması, iyonize radyasyon içermemesi ve dokularda herhangi bir biyolojik hasara yol açmaması nedeniyle sıklıkla MRG tercih edilmektedir (35, 298, 299). Bu nedenle çalışmamızda eklem bölgesindeki kemik ve yumuşak dokuların detaylı incelenmesi için lateral sefalometrik filmlerle birlikte MRG kullanılmıştır. Böylece mandibuler kondil, artiküler fossa ve diskin pozisyonel ilişkilerinin sayısal analizi de yapılabilmiştir.

Literatürde rijit sabit fonksiyonel apareylerden özellikle Herbst apareyi ile yapılan birçok MR çalışması bulunmasına rağmen (31, 165, 254, 295, 300, 301); kullanımı oldukça yaygın olan hibrit sabit fonksiyonel apareylerden Forsus ile yapılmış çalışma sayısı sınırlıdır (35). Hareketli fonksiyonel apareylerden Twin Blok, Bionatör (32, 34, 36, 296), Frankel (261) ve Aktivatör ile yapılan MRG çalışmaları da (23, 24, 302) az sayıdadır. Aktivatör ve Forsus FRD EZ2 apareyleri ile tek seferde ve kademeli aktivasyonun MRG yöntemi ile karşılaştırıldığı çalışma bulunmaması nedeniyle bu çalışmanın yapılması planlanmıştır.

5.2. Sefalometrik Değerlendirme

Büyüme ile oluşan kraniyofasiyal morfolojik değişiklikler ve tedavi ile oluşan değişimler, kafa kaidesinin daha stabil olan yapıları, noktaları ya da düzlemleri üzerinde yapılan lateral sefalometrik filmlerin çakıştırılması ile belirlenebilmektedir. Çalışmamızda Björk ve Skieller'in tanımladığı anterior kraniyal kaidedeki stabil yapılara göre total çakıştırma yapılarak, referans düzlemlerinde büyüme ve gelişimle meydana gelecek değişikliklerin, yapılan ölçümlerin ve tedavi etkinliğinin maskelenmesi engellenmiştir (262). Total çakıştırmada kullanılan sella tursikanın anterior klinoid proses ile kesiştiği tuberkulum sella (T) noktası ile sfenoid kemiğin büyük kanatlarının ön kafa kaidesini kestiği noktaların orta noktası olan (W) noktasının yapılan araştırmalarda büyüme ve gelişimden etkilenmeden kalan en stabil noktalar olduğu bildirilmiştir (253, 303-306).

Çalışmada yüz bütünlüğü izole edilerek maksillada büyüme ve gelişimle ortaya çıkan değişiklikler ile ortodontik tedavinin etkilerinin ayırt edilmesi amacı ile Björk ve Skieller'in yapısal çakıştırma kriterleri kullanılarak maksiller ve mandibuler lokal çakıştırma yapılmıştır. Üst çene lokal çakıştırmasında kullanılan zigomatik prosesin ön konturunun remodeling olayından etkilenmediği Björk ve Skieller tarafından yapılan implant çalışmaları ile de desteklenmektedir (43, 307, 308).

Çalışmamızda apareylerin etkileri sefalometrik filmlerde maksiller, mandibuler, maksillo-mandibuler ve dental etkiler olarak değerlendirilmiştir. Her iki grubun başlangıç sefalometrik parametreleri değerlendirildiğinde, bazı boyutsal ölçümlerin (Co-Gn, Co-Go, PYY, AYY, ANS-Me) Forsus grubunda daha fazla olduğu görülmüştür. Ancak hastaların Forsus grubunda yaklaşık 1 yaş büyük olmaları sebebi ile bu ölçümler farklı çıkmış olabilir. Bununla birlikte Sınıf 2 maloklüzyon parametreleri benzer bulunmuştur.

Maksilla üzerine etkiler değerlendirildiğinde; fonksiyonel apareylerle mandibulanın öne alınmasıyla maksillaya zıt yönde kuvvet uygulanmakta ve maksillanın sagittal yönde büyümesinin sınırlandırıldığı belirtilmektedir. Maksilla üzerinde görülen bu etkiye bazı araştırmacılar tarafından "Headgear etkisi" adı verilmiştir (6, 128, 129). Araştırmacıların büyük çoğunluğu Aktivatör ve Forsus apareylerinin maksillanın sagittal gelişimini sınırlandırdığını ve SNA açısının

azaldığını savunmaktadırlar (19, 133, 135, 147, 174, 178, 185, 309-315). Ancak bazı araştırmacıların bulgularına göre ise; aktivatör tedavisi ile üst çenede ortopedik etkinin görülmediği ve SNA açısının Aktivatör tedavisinden etkilenmediği görülmektedir (8, 10, 137-139, 316).

Forsus apareyi ile yapılan bazı çalışmalarda da benzer bulgular bildirilmiştir. Heinig ve Göz, Sınıf II malokluzyonlu 13 hastaya Forsus Flat Nitinol Spring apareyi uygulamışlar, tedavi sonunda üst keser retrüzyonu ile köklerin labiale hareket etmesi sonucu A noktasının ileriye taşındığını ve böylece üst çenenin geriye hareketi maskelendiği için SNA açısının değişmediğini rapor etmişlerdir (173). Mahamad ve ark. Twin Blok ve Forsus apareyini karşılaştırdığı çalışmasında maksiller gelişimin frenlenmediğini bildirmiştir (177). Benzer şekilde Küçükkeleş Aktivatör ve Herbst apareylerinin A noktası üzerinde etkisi olmadığını tespit etmiştir (317). Geç adolesan dönemde uygulanan diğer çalışmalarda da Forsus ve SUS sabit fonksiyonel apareylerinin SNA açısını değiştirmede bulunmuştur (179, 180).

Çalışmamızda SNA açısındaki azalma ve ANS-PNS uzunluğundaki artış iki grupta da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 8). Forsus grubunda (FH $\perp$ N)-A uzunluğundaki azalma önemli iken; Aktivatör grubunda önemli bir değişim olmamıştır. SNA açısında görülen azalma diğer çalışmaların bulgularıyla uyumludur (19, 147, 313, 314). Tarvade ve ark. Forsus apareyini Twin Blok ile Bilgiç ve ark. ise Aktivatör ile karşılaştırmıştır. Bu çalışmaların sonucunda iki grupta da SNA açısında azalma tespit edilmiş, ancak gruplar arasında SNA açısındaki değişimin anlamlı olmadığı bulunmuştur (141, 315). Bu bulguların aksine araştırmamızda Forsus grubunda SNA açısı ve (FH $\perp$ N)-A uzunluğundaki azalma Aktivatör grubuna göre anlamlı derecede daha fazla olmuştur. Elde ettiğimiz bu sonuçlar doğrultusunda iki apareyin de maksilla üzerinde headgear etkisi oluşturduğunu ve Forsus grubunda bu etkinin bir miktar daha fazla olduğunu söyleyebiliriz.

Çalışmamızda maksiller efektif uzunluk değerlendirildiğinde ise; Co-A uzunluğunda Aktivatör ve Forsus gruplarında gözlenen artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 8). Bulgularımızla uyumlu olarak daha önceki çalışmalarda Forsus ve Aktivatör tedavisi ile Co-A değerinde anlamlı bir değişiklik

olmadığı rapor edilmiştir (8, 147, 185). Bunun aksine Karacay ve ark. (2006) Forsus ile Co-A uzunluğunun arttığını bildirmiş, maksiller gelişim frenlenmesine rağmen uzunlukta gözlenen bu artışın kondiler büyümeden kaynaklanmış olabileceğini rapor etmiştir (178).

Sefalometrik analizde kullanılan temel noktalardan biri olan Nazyon noktası; büyüme gelişim ile aşağı-öne doğru yer değiştirmektedir. Sella noktası ise; sfenoid sinüslerin genişlemesi, sfeno-okspital sinkondrozisin büyümesi, sfeno-etmoidal sütür faaliyetleri ve bulunduğu fossadaki minör remodeling olaylarından etkilenmektedir (43, 307). Maksillanın konumunun belirlenmesinde kamufle edici bu etkileri ortadan kaldırmak için kraniyal kaide üzerinde total çakıştırma ile maksillada meydana gelen değişiklikler, horizontal yönde A-yTot mesafesi ile değerlendirilirken, vertikal yönde A-xTot mesafesi ile değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda A-yTot mesafesinde her iki grupta görülen artışın anlamlı olduğu ancak Aktivatör (0,56 mm) ve Forsus grubunda (0,42 mm) gözlenen artışlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur (Tablo 11).

Lee ve ark. Twin blok apareyi ile tek seferde, Dynamax apareyi ile kademeli aktivasyon yaptığı çalışmada, çalışmamızın bulgularıyla uyumlu olarak A noktasının iki grupta da benzer şekilde az miktarda öne hareket ettiğini bildirmişlerdir (318). Cozza ve ark. A noktasında Aktivatör tedavisi ile 0,93 mm, kontrol grubunda 2,23 mm öne hareket gözlemiş ve Aktivatörün maksiller gelişimi sınırlayıcı etkisi olduğunu rapor etmiştir (147). Jacobsson ve Paulin Aktivatör tedavisi ile A noktasının öne hareket ettiğini bunda üst çene büyümesinin yanısıra üst keser dişlerdeki retrüzyonun etkili olabileceğini öne sürmüştür (313). Twin blok ve Aktivatör apareylerinin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada ise A noktasının öne hareketi sadece Twin blok grubunda anlamlı bulunmuştur (123). Frankel apareyi ile yapılan çalışmada mandibulanın tek seferde ve kademeli aktivasyonu değerlendirilmiş, bulgularımızın aksine A noktasının kademeli aktivasyon uygulanan grupta öne doğru hareket ettiği, tek seferde aktivasyon uygulanan grupta ise öne doğru hareketin gözlenmediği bildirilmiştir. Araştırmacılar bu durumu tek seferde aktivasyon uygulanan grupta maksillaya zıt yönde iletilen kuvvetin daha fazla olmasına bağlamışlardır (319).

Literatürde Forsus uygulaması ile A noktasının 0,3 mm-1,7 mm anlamlı miktarda öne hareket ettiğini bildiren çalışmalar bulunmaktadır (173, 320). Bu bulgulardan farklı olarak Heinrichs ve ark. Forsus apareyi uyguladıkları bireyleri kontrol grubu ile karşılaştırmış, Forsus grubunda A noktasında 3,9 mm, kontrol grubunda 5,1 mm öne hareket tespit etmiştir ancak iki grup arasındaki farkı anlamlı bulmamıştır (314). Bazı araştırmacılar Forsus ve Jumper Jumper apareylerinde maksilla geriye hareket etmesine rağmen, dental değişikliklerden etkilenen A noktasının geriye hareketinin maskelendiğini ve bu nedenle A noktasında herhangi bir değişim olmadığını bildirmiştir (141, 178, 321). Purkayastha ve ark. Herbst apareyi ile kademeli ve tek seferde aktivasyon yaptıkları çalışmada tek seferde aktivasyon ile A noktasında gözlenen 0,4 mm öne hareketi anlamlı bulmuş, kademeli aktivasyonda 0,1 mm'lik öne hareketi ve iki grup arasındaki farkı anlamlı bulmamıştır (28). Araştırmamızda A-yTot mesafesinde iki grupta da gözlenen artışın üst keser retrüzyonu sonucu A noktasının öne hareket etmesi ile meydana gelmiş olabileceği ve iki apareyin de maksiller gelişimi frenlediği sonucuna varılabilir.

Mandibulayı önde konumlandıran fonksiyonel apareylerde sıklıkla 5-8 mm'lik tek seferde aktivasyonun tercih edildiği görülmektedir (40, 147, 185). Ancak bazı araştırmacılar tarafından fonksiyonel apareylerin kademeli olarak aktive edilmesi sonucunda iskeletsel etkinin daha fazla gözlemlendiği, kas ve kondilin daha iyi adapte olduğu, dentoalveoler kompanzasyon miktarının azaldığı ve daha iyi bir stabilizasyon sağlandığı da bildirilmektedir (186). Tek seferde ve kademeli aktivasyonun karşılaştırıldığı bazı çalışmalarda kademeli aktivasyon ile kondiler büyümede daha fazla artış gözlemlendiği ve mandibuler prognatizm üzerinde belirgin bir etkisinin olduğu rapor edilirken (16, 190, 322); diğer bazı çalışmalarda ise mandibuler prognatizm açısından fark olmadığı bildirilmiştir (17, 18, 22, 125, 188, 318).

Çalışmamızda Aktivatör ve Forsus gruplarında Pg-NB dışındaki bütün mandibuler iskeletsel ölçümlerde görülen artış her iki apareyin de mandibuler gelişimi arttırdığını göstermektedir (Tablo 8). Pg-NB ölçümünde her iki grupta da görülen azalma NB doğrusunun öne doğru hareket miktarının Pg noktasının öne doğru hareket miktarından fazla olmasından kaynaklanmış olabilir (323). Çalışmada SNB açısından her iki grupta da artış görülmesine rağmen Aktivatör grubundaki artış

miktarı (2,06°) Forsus grubuna göre (0,73°) istatistiksel olarak anlamlı miktarda daha fazladır (Tablo 8). Araştırmacılar fonksiyonel tedaviyle SNB açısından istatistiksel olarak anlamlı artışların görülmesini mandibuler büyümenin uyarıldığının bir kanıt olduğunu bildirmişlerdir (17, 275). Bununla birlikte Cozza ve ark. fonksiyonel apareylerin mandibula üzerinde oluşturduğu değişiklikleri belirlemeyi amaçlayan sistematik derlemesinde SNB açısının fonksiyonel ortopedik tedavinin etkilerini belirlemede zayıf bir belirleyici olduğunu rapor etmiştir (324).

Literatürde Forsus apareyi ile yapılan bazı çalışmalarda SNB açısının arttığı bildirilirken (141, 173, 178, 314, 325); bazılarında ise SNB açısındaki artışın anlamlı olmadığı rapor edilmiştir (179, 180). SNB açısında anlamlı değişiklik görülmemesinin nedeni, çalışmalardaki hastaların postpubertal dönemde olmaları olarak düşünülebilir. Bulgularımız artış gösteren araştırmacıların bulgularıyla uyum göstermektedir. Twin Blok ve Forsus apareylerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda Twin Blok apareyinin mandibuler sagittal gelişimi daha fazla arttırdığı ancak SNB açısındaki artışın iki grupta benzer olduğu bildirilmiştir (177, 315). Bu çalışmaların aksine çalışmamızda SNB açısındaki artış Aktivatör grubunda daha fazla bulunmuştur.

Cozza ve ark. yaptıkları çalışmada Aktivatör kullanımı sonrası SNB açısında ve mandibuler uzunlukta artış tespit etmişlerdir (147). Elde edilen bu sonuçların kondiler remodeling ve GF'nın anterior relokasyonu ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir (139, 247). Aktivatörle yapılan diğer çalışmalarda da benzer bulgular rapor edilmiştir (8, 275, 312, 326). Bu bulgular çalışmamız ile paralellik göstermektedir. Toth ve McNamara ile Büyüktürk kademeli ve tek seferde aktivasyon etkilerini karşılaştırdıkları çalışmalarda, tek seferde aktivasyon ile Twin Blok uygulaması sonucu SNB açısındaki değişimin daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar kademeli aktivasyon ile alt yüz yüksekliğindeki artışın daha fazla olması ve mandibulada posterior rotasyon meydana gelmesi sonucu SNB açısındaki değişimin gölgelenmiş olabileceğini belirtmişlerdir (6, 327). Ayrıca diğer bir faktör olarak kademeli aktivasyondan dolayı mandibulanın final konumuna adaptasyon sürecinin kısa olması bildirilmiştir (327). Bu bulguların aksine Herbst ve Aktivatör ile yapılan diğer bazı çalışmalarda tek seferde ve kademeli aktivasyon ile SNB açısında gözlenen artışın benzer olduğu bildirilmiştir (22, 28).

SNB açısı mandibulanın posterior rotasyonundan ve nazyon noktasından etkilenmektedir bu nedenle kraniyal kaideye yapılan total çakıştırma ile mandibuler yer değiştirme doğrusal ölçümlerle de değerlendirilmiştir. Lee ve ark. mandibulanın horizontal yer değiştirmesini en iyi tanımlayan noktanın Pg noktası olduğunu bildirmiştir (318). Çalışmamızda Pg noktasının horizontal yöndeki hareketi Pg-yTot, vertikal yöndeki hareketi Pg-xTot değerleri adı altında incelenmiştir. İki grupta da Pg noktasının öne hareketi anlamlı bulunmuş, Aktivatör grubunda gözlenen artış (2,29 mm) Forsus grubundaki artışa göre (1,03 mm) istatistiksel olarak daha fazla bulunmuştur. Yapılan çalışmalarda bulgularımızla uyumlu olarak tek seferde aktivasyon uygulanan Aktivatör ile Pg noktasında öne hareket gözlenmiştir (123, 141, 147, 182). Büyüktürk Twin Blok apareyinde tek seferde ve kademeli aktivasyonu karşılaştırdıkları çalışmalarında kademeli aktivasyon uygulanan grupta Pg noktasının horizontal yönde az miktarda yer değiştirmesinin nedeninin mandibulada meydana gelen posterior rotasyon olabileceğini rapor etmiştir (327). Lee ve ark. Twin Blok ile tek seferde ve Dynamax apareyi ile kademeli aktivasyon uygulandığında Pg noktasında horizontal yer değiştirme miktarının benzer olduğunu bildirmişlerdir (318).

Karacay ve ark. ile Bilgiç ve ark. Forsus kullanımı ile Pg noktasının çalışmamızdaki gibi öne hareket ettiğini tespit etmişlerdir (141, 178). Bunun aksine Heinrichs ve ark. Forsus apareyi uygulanan bireyleri kontrol grubu ile karşılaştırdığı çalışmasında Pg noktasında (0,7 mm) anlamlı değişiklik olmadığını belirtmiştir (314). Literatürdeki bu farklı sonuçlar, uygulanan yaş grubunun değişikliğinden kaynaklanmış olabilir.

Çalışmamızda mandibuler efektif uzunluk (Co-Gn), mandibuler korpus uzunluğu (Go-Gn) ve ramus yüksekliğinde (Co-Go) her iki tedavi grubunda da önemli ölçüde artış gözlenmiştir. Co-Gn uzunluğundaki artış Aktivatör grubunda (4,30 mm) Forsus grubuna (2,46 mm) göre istatistiksel olarak daha fazla iken; diğer uzunluk artışları benzer bulunmuştur (Tablo 8). Literatürde Aktivatör apareyi ile yapılan çalışmalarda mandibuler uzunlukta yıllık 2-4 mm artış sağlandığı bildirilirken (8, 147, 187, 288, 313); bazı araştırmacılar ise mandibuler uzunlukta anlamlı bir artış gözlenmediğini bildirmektedirler (144, 145). Hareketli fonksiyonel apareylerde kademeli ve tek seferde aktivasyon etkilerinin karşılaştırıldığı

Çalışmalarda mandibuler boyutlarda benzer artışlar görüldüğü bildirilmiştir (18, 125, 138, 327). Toth ve McNamara ise Twin blok apareyi ile yapılan tek seferde aktivasyon ve Frankel apareyi ile yapılan kademeli aktivasyonu karşılaştırdığı çalışmada mandibuler uzunluktaki artışın Twin blok grubunda anlamlı oranda daha fazla olduğunu rapor etmiştir (6).

Forsus apareyi ile yapılan çalışmalarda (173, 174, 177, 325, 328) ve Herbst, Jumper Jumper apareyleri ile yapılan bazı çalışmalarda da mandibuler uzunluğun arttığı bildirilmiştir (291, 321). Du ve ark. ile Purkayatscha ve ark. kademeli ve tek seferde aktivasyon ile uygulanan Herbst apareyi ile mandibuler prognatizmin benzer arttığını bildirmişler, mandibuler uzunluk artışının aktivasyon tipinden bağımsız olduğu sonucuna ulaşmışlardır (28, 188). Bu çalışmaların aksine geç adolesan dönemdeki bireylere uygulanan Forsus ve SUS apareylerinin mandibuler gelişimi arttırmadığı, dolayısıyla mandibuler ölçümlerde değişim görülmeyeceği bildirilmiştir (179, 180). Cacciatore ve ark. Forsus tedavisinden hemen sonra gözlenen artışı anlamlı bulmasına rağmen; sabit tedavi bitiminden 2,3 yıl sonra hastaları değerlendirdiğinde, sagittal iskeletsel değişimi anlamlı bulmamış, daha çok dentoalveolar değişim rapor etmiştir. Bunun nedenini tedavi süresinin kısa olması ve anlamlı derecede mandibuler keser protrüzyonu ile overjetin erken dönemde düzeltilmesine bağlamıştır. Mandibuler keser bölgede negatif torklu braket kullanılmasına ve arkın posteriorunun sıkıştırılmasına rağmen tüm etkinin %80'i mandibuler dentisyonun mesializasyonu ile ilişkili bulunmuştur (325).

Hareketli ve sabit fonksiyonel apareylerin karşılaştırıldığı çalışmalarda ise farklı sonuçlar rapor edilmiştir. Hanoun ve ark. Twin Blok ve Forsus apareyini kontrol grubuyla karşılaştırdıkları çalışmada, bulgularımızla benzer olarak Twin Blok grubunda gözlenen değişimleri Forsus ve kontrol grubundan iki kat fazla bulmuştur. Çalışmanın sonuçları Twin Blok apareyinin maksillaya daha az etki edip mandibulayı öne hareket ettirerek sagittal ilişkiyi düzeltirken, Forsus apareyinin daha çok dental değişimlerle Sınıf II maloklüzyonu düzelttiğini göstermektedir (329). Benzer şekilde Bilgiç ve ark. Forsus ve Aktivatörle yaptıkları çalışmada, Co-Gn uzunluğundaki artışı her iki grupta da anlamlı bulmuş, Aktivatördeki değişimin daha fazla olduğunu bildirmiştir (141). Bunun aksine, Dalci ve ark. ile Tarvade ve ark. Aktivatör-Twin force ve Twin Blok-Forsus apareyleri ile mandibuler uzunlukta

gözlenen artışın gruplarda benzer olduğunu bildirmişlerdir (288, 315). Hägg ve ark. Headgear-Aktivatör tek seferde, Headgear-Aktivatör kademeli aktivasyon ve Headgear-Herbst kademeli aktivasyonu karşılaştırmış, mandibuler uzunlukta en fazla artışın Headgear-Herbst kademeli aktivasyon uygulanan grupta görüldüğünü bildirmişlerdir (16). Ömblus ve ark. Bass apareyi ile yapılan kademeli aktivasyon sonucunda gözlenen mandibuler prognatizmin Herbst ile tek seferde aktivasyona göre daha fazla olduğunu rapor etmiştir. Araştırmacılar Herbst apareyinde dentoalveoler, Bass apareyinde ise daha çok iskeletsel değişimlerin gözlemlendiğini bildirmiştir (187). Çalışmamızda tek seferde aktivasyon yapılan Aktivatör grubunda kademeli aktivasyon yapılan Forsus grubuna göre mandibuler uzunluk artışı daha fazla olmuştur.

Çalışmamızda maksillo-mandibuler ilişkiler ANB açısı ve Witts ölçümü ile incelenmiştir. Her iki grupta da gözlenen SNA açısındaki azalma ve SNB açısındaki artışın kombinasyonu ile ANB açısında önemli ölçüde azalma görülmüştür. Forsus (141, 173, 174, 178, 314) ve Aktivatör (8, 147, 185, 275) ile yapılan çalışmaların sonuçları da bulgularımızla paralellik göstermektedir. Çalışmamızda ANB açısındaki değişim gruplar arasında benzer bulunmuştur. Bulgularımızdan farklı olarak Tarvade ve ark. (2014) Twin Blok apareyi ile ANB açısında görülen azalmanın Forsus apareyine göre daha fazla olduğunu bildirmiştir (315). Çalışmamızda iki grupta da Witts değerinde istatistiksel olarak anlamlı miktarda azalma meydana gelmiş ancak Forsus grubundaki azalma yine anlamlı miktarda daha fazla olmuştur. Forsus grubunda daha fazla değişim görülmesi, bu apareyin tamamen diş destekli olması sonucu dişsel etkilerin fazla olmasından kaynaklanmış olabilir (Tablo 9). Cacciatore ve ark. Forsus apareyi kullanımı sonucu Witts uzunluğundaki azalmanın çenelerdeki sagittal yöndeki etkiden çok oklüzal plandaki posterior rotasyonla ilişkili olabileceğini bildirmiştir (325). Çalışmamızda Oklüzal Düzlem/SN açısının Forsus grubunda önemli ölçüde daha fazla artmış olması da bu görüşü desteklemektedir. Forsus ve Aktivatör apareyleri kullanılarak yapılan diğer çalışmalarda bulgularımızla benzer şekilde Witts ölçümünde anlamlı azalma bildirilmiştir (141, 174, 325). Kademeli ve tek seferde aktivasyonun değerlendirildiği bir kaç çalışmada tek seferde aktivasyon ile ANB açısı ve Witts ölçümündeki azalmanın daha belirgin olduğu bildirilmektedir (6, 125, 318). Bu çalışmaların aksine Aktivatör-headgear ve Herbst

apareylerinde kademeli aktivasyon ile ANB açısındaki ve Witts ölçümündeki azalmanın daha belirgin olduğu bildirilmiştir (22, 28).

Maksillanın kraniyal kaideye göre rotasyonel değişimi SN/PP ölçümü ile değerlendirilmiştir. SN/PP açısında görülen artış iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 9). Forsus ile yapılan diğer çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (179, 328). Bilgiç ve ark. ise Aktivatör ve Forsus ile yaptığı çalışmada Forsus uygulaması ile palatal planda meydana gelen posterior rotasyon sonucu bu açıda istatistiksel olarak anlamlı artış görüldüğünü bildirmiştir (141). Sadece Aktivatör ile yapılan bir çalışmada SN/PP açısında artış rapor edilmiştir (147). Illing ve ark. Twin Blok apareyiyle tek seferde ve Bass apareyi ile kademeli aktivasyon uyguladıkları çalışmalarında her iki grupta da tedavi sonrasında SN/PP açısında saat yönünde rotasyon olduğunu bildirmişlerdir (125). Fonksiyonel apareylerin bu etkisi kuvvet vektörünün, maksillanın direnç merkezinin altından geçmesiyle açıklanmıştır (125, 330).

Mandibulanın kraniyal kaideye göre rotasyonel değişimi ise SN/GoGn ve FMA açıları ile değerlendirilmiştir. SN/GoGn açısında Aktivatör grubunda görülen 1,18°'lik artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Forsus grubunda bu açıda görülen hafif azalma nedeniyle gruplar arası farklılık ortaya çıkmıştır (Tablo 9). Bu fark Forsus grubunda ankraj bölgesi olan üst 1. molarların intrüzyonundan kaynaklanmış olabilir. Ancak Aktivatör grubundaki yaklaşık 1°'lik bu artış ihmal edilebilir düzeydedir. FMA açısı ise her iki grupta da değişiklik göstermemiştir. Birçok araştırmacı hareketli fonksiyonel apareylerle yapılan tedavi ile mandibuler düzlem açısında artışla beraber mandibulada hafif posterior rotasyon bildirirken (10, 135, 139, 184, 204); diğer bazı araştırmacılar değişiklik bulamamışlardır (8, 185, 331). Tümer ve Gültan Aktivatör ve Twin Blok apareylerini karşılaştırdıkları çalışmada SN/GoGn açısındaki artışı sadece Twin Blok grubunda (1,08°) anlamlı bulmuştur (275). Forsus grubunda anlamlı olmayan hafif azalma, mandibuler düzlem açısının Forsus tedavisi ile değişmediğini bildiren diğer çalışmaların bulgularıyla paralellik göstermektedir (141, 178). Bulgularımızın aksine, Gao ve ark. Forsus apareyi ile Neves ve ark. Jusper Jumper apareyi ile mandibuler düzlem açısında artış bildirmiştir (113, 328). Twin Blok apareyi ile tek seferde ve Frankel apareyi ile kademeli aktivasyon uygulanan bir çalışmada Twin Blok grubunda mandibuler

düzlem açısında önemli miktarda artış görüldüğü bildirilmiştir. Araştırmacılar bu artışın sebebini Twin Blok apareyinde yapılan aşındırmalara bağlamışlardır (6). Yapılan bazı çalışmalarda ise kademeli aktivasyonun tek seferde aktivasyona göre SN/GoGn açısında daha fazla artışa neden olduğu bildirilmektedir (16, 327). Büyüktürk (2012) apareylerden herhangi bir aşındırma yapılmamış olmasına rağmen kademeli aktivasyon uygulanan grupta açıda artışın apareyin başlangıçta sagittal yönde herhangi bir ilerletme yapılmadan vertikal yönde aktive edilmesine bağlı olduğunu belirtmişlerdir (327). Çalışmanın bulguları kademeli aktivasyon ile mandibuler plan açısında azalma, tek seferde aktivasyon ile mandibuler plan açısında artış gösteren çalışmalarla uyumludur (6, 188).

Çalışmamızda oklüzyonun kraniyel kaideye göre rotasyonel değişimi Occl/SN açısı ile değerlendirilmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda Forsus uygulaması ile Occl/SN açısında artış olduğu bildirilirken (141, 173, 178, 179, 328); bazı klinisyenler Forsus (320) ve Aktivatör (8, 141) kullanımı ile açıda değişiklik gözlenmediğini rapor etmiştir. Twin blok ve Forsus apareylerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada alt ve üst molarlardaki ekstrüzyonun Forsusta daha fazla olması ve Twin Bloktaki oklüzal blokların ekstrüzyonu engellemesi ile Forsus uygulanan grupta Occl/SN açısındaki artışın daha fazla olduğu bildirilmiştir (315). Çalışmamızda Occl/SN açısında her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı artış görülmüştür. Forsus grubundaki artışın ($4,59^\circ$), Aktivatör grubundan ($1,34^\circ$) daha fazla olması hareketli ve sabit fonksiyonel apareyi karşılaştıran Tarvade ve ark.'nın bulgularıyla benzerlik göstermiştir (315) (Tablo 9). Ancak çalışmamızda bu çalışmadan farklı olarak Forsus grubunda üst molar dişlerde intrüzyon etkisi görülmüştür. Uzunur ve ark. Aktivatör kullanımı ile açıda artış bildirmiştir (185). Araştırmacılar hareketli fonksiyonel aparey uygulaması sonucu oklüzal planda gözlenen saat yönündeki rotasyonu, kuvvet vektörünün maksillanın ve üst alveolar prosesin direnç merkezi altından geçerek negatif moment oluşturmasıyla açıklamışlardır (125, 332). Sabit fonksiyonel apareylerin maksiller molar bölgeye oksipital headgear etkisiyle üst molarların intrüzyonu, alt keserlerin protrüzyonu ve intrüzyonu, alt molarların ekstrüzyonu sonucu oklüzal planda saat yönünde rotasyon meydana gelmektedir. Dentisyon blok haline getirildiği için bu kuvvet ark teli boyunca maksiller keserleri de etkilemektedir (141, 180).

Literatürde Forsus ve Aktivatör kullanımı ile PP/MP açısında değişiklik olmadığını bildiren çalışmalar bulunmaktadır (8, 141, 174, 178, 179). Ancak çalışmamızda Aktivatör grubunda gözlenen 0,75°'lik artış ve Forsus grubunda Cacciatore ve ark.'nın bulgularıyla uyumlu olarak gözlenen 1,60°'lik azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (325) (Tablo 9). Aktivatörde dişsel sıralama seviyeleme olmadığından, primer diş kontaklarından dolayı da bu açıda artış gözlenmiş olabilir. Forsusta ise dişler sıralı olduğundan ve molar intrüzyon kuvveti uygulandığından dik yön artmamış olabilir.

Aktivatör ve Forsus apareylerinin yüz yükseklikleri üzerindeki etkileri posterior yüz yüksekliği (S-Go), anterior yüz yüksekliği (N-Me), Jarabak oranı (PYY/AYY) ve alt anterior yüz yüksekliği (ANS-Me) ölçümleri ile değerlendirilmiştir. Çalışmamızda Jarabak oranı dışında tüm yüz yükseklik değerleri iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiş, Aktivatör grubundaki artış daha fazla olmuştur (Tablo 9). Aktivatör apareyinin etkilerinin değerlendirildiği birçok çalışmada çalışmamızın bulgularıyla uyumlu olarak bütün yüz yüksekliklerinde tedavi etkisi ile artış görüldüğü bildirilmektedir (8, 10, 141, 142, 185, 326, 330). Sabit fonksiyonel ve hareketli fonksiyonel apareylerin karşılaştırıldığı çalışmaların sonuçları bulgularımızla benzerlik göstermektedir. Hanoun ve ark. Twin Blok ve Forsus apareyini karşılaştırdığı çalışmasında posterior yüz yüksekliği değerindeki artışı Twin Blok apareyinde daha fazla bulmuştur (329). Dalci ve ark. vertikal yüz boyutlarındaki değişimleri Twin force ve Aktivatörle değerlendirdiği çalışmada Aktivatörde daha fazla artış bildirmiştir (288).

Çalışmamızda her iki grupta da posterior ve anterior yüz yükseklikleri önemli ölçüde artmış ancak Jarabak oranı değişmemiştir (Tablo 9). Bu artışlar hastaların büyüme ve gelişimlerine bağlı olarak normal kabul edilebilir. Bunun aksine bazı araştırmacılar Aktivatör uyguladıkları hastalarda yüz yüksekliklerinde artış gözlendiğini ancak kontrol grubuna göre bu artışların anlamlı olmadığını rapor etmişlerdir (182, 275).

Forsus apareyi ile yapılan çalışmalarda da tüm yüz yüksekliklerinde artış görüldüğü bildirilmiştir (174, 177, 178). Bazı araştırmalarda sabit fonksiyonel aparey

uygulama döneminin önemli olduğu, geç adolesan dönemde uygulanan tedavi ile yüz yüksekliklerinde değişiklik gözlenmediği bildirilmiştir (26, 27, 179, 180, 291).

Mandibulanın kademeli ve tek seferde aktivasyonunun değerlendirildiği çalışmalarda tek seferde sagittal aktivasyon ile total yüz yüksekliklerinde daha fazla artış görüldüğü rapor edilmiştir (6, 125, 138). Toth ve McNamara Twin Blok apareyi ile tek seferde ve Frankel apareyi ile kademeli aktivasyonu değerlendirdikleri çalışmalarında alt yüz yüksekliğindeki artışın Twin Blok grubunda 0,9 mm fazla görülmesinin nedenini mandibulanın posterior rotasyonuna bağlamışlardır (6). Çalışmamızda alt yüz yüksekliğindeki artışın Aktivatör grubunda 1,85 mm daha fazla olması Aktivatör grubunda SN/GoGn ölçümündeki değişikliğe bağlı olabilir. Forsus grubunda dik yönde bir artış görülmemesine rağmen alt yüz yüksekliğinde görülen artış ise posterior ve anterior yüz yüksekliklerindeki artışın benzer olmasından kaynaklanmış olabilir (6, 293).

Fonksiyonel tedavi boyunca alt yüz yüksekliğinin kontrolü mandibuler prognatizmi etkileyen önemli bir faktör olarak belirtilmiştir. Hägg ve ark. Headgear-Aktivatör tek seferde ve Headgear-Aktivatör, Headgear-Herbst kademeli aktivasyonu inceledikleri çalışmalarında; tek seferde aktivasyonda alt yüz yüksekliğinde artış görülmezken, Headgear-Aktivatör kademeli aktivasyon grubunda artış olduğu, Headgear-Herbst grubunda ise değişmeden kaldığını bildirmişlerdir. Bu sonuç uygulanan tedavi teknikleri dışında aparey dizaynlarının da tedavi etkilerindeki farklılıkları göstermesi bakımından önemlidir (16).

Literatürde hareketli ve sabit fonksiyonel apareylerin iskeletsel etkileri tartışmalı olmasına rağmen ortak görüş keser pozisyonlarındaki istenmeyen değişimlerdir. Kademeli mandibuler aktivasyonu savunan araştırmacılar tek seferde aktivasyonun alt keser protrüzyonu ve üst keser retrüzyonu gibi istenmeyen dental etkileri kademeli aktivasyonla ortadan kaldıracabileceğini iddia etmektedirler (16, 138, 322). Çalışmamızda her iki apareyin de üst keser dişleri önemli derecede retrakte ettiği ve dikleştirdiği, Forsus grubunda üst keserlerdeki değişimin Aktivatör grubuna göre önemli ölçüde daha fazla olduğu saptanmıştır (Tablo 10). Lokal çakıştırmada üst keserlerin horizontal ($\bar{U}1-yMax$) ve vertikal ($\bar{U}1-xMax$) hareket miktarları hesaplanmış ve her iki grupta da üst keserlerin retrakte olduğu ve vertikal olarak

erüpsiyona devam ettikleri saptanmıştır. Ancak lokal çakıştırmaya göre de yine Forsus grubundaki üst keser retraksiyonu daha fazla olmuştur (Tablo 12). Çalışmada görülen bu etkiler, Aktivatör (8, 123, 142, 147, 275, 326, 330) ve Forsus apareyi ile yapılan diğer çalışmalarda da (173, 178-180, 314, 325, 328) gösterilmiştir. Bulgularımızın aksine Twin Blok ve Forsusun karşılaştırıldığı çalışmalarda, Tarvade ve ark. üst keser retrüzyonunu iki grupta da benzer bulurken; Hanoun ve ark. Twin Blok apareyinde retrüzyon miktarını daha fazla bulmuştur (315, 329). Çalışmamızda Forsus grubunda gözlenen üst keser retrüzyonunun Aktivatör grubuna göre daha fazla olmasının nedeni Aktivatörün dış-doku destekli, Forsusun ise dış destekli aparey olmasından kaynaklı olabilir. Bu çalışmanın bulguları iki aktivasyon tipinin de benzer dental etkiler oluşturduğunu bildiren çalışmalarla uyumlu değildir (18, 188). Kademeli aktivasyon uygulanan bireylerde üst keser retrüzyonunun az olduğunu bildiren çalışmalarda dentisyon üzerine iletilen kuvvetin daha az olmasından kaynaklandığı rapor edilmiştir (22, 322).

Üst dental arkta görülen diğer bir etki ise lokal çakıştırma verileriyle tespit edilen her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı düzeyde görülen üst birinci molar dişin distalizasyonudur. Aktivatör grubunda 2,01 mm; Forsus grubunda 2,41 mm tespit edilen distalizasyon her iki grupta da headgear etkisi görüldüğünü doğrulamaktadır (Tablo 12). Bulgularımız Forsus ve Aktivatör apareylerinin kullanımı ile molar dişlerde distalizasyon gözlendiğini bildiren çalışmalarla uyumluluk göstermektedir (141, 173, 178, 275, 325). Literatürde bazı çalışmalarda gözlenen sonuçlar bulgularımızla uyuşmamaktadır. Pancherz Aktivatör kullanımı ile üst molar dişlerde gözlenen 0,4 mm'lik distalizasyonun anlamlı olmadığını, Cozza ve ark. Aktivatör uyguladıkları bireylerde üst molar dişin mesial hareketinin 0,89 mm azaldığını fakat kontrol grubuna göre bu azalmanın anlamlı olmadığını bildirmiştir (147, 312). Benzer şekilde Forsus apareyi ile yapılan bazı çalışmalarda da üst birinci molarlarda anlamlı bir değişiklik gözlenmediği bildirilmiştir (174, 314). Cura ve ark. ise Bass apareyi ile kademeli aktivasyon uyguladığı grupta üst molar dişlerde distalizasyon tespit ederken, tek seferde aktivasyon yapılan Aktivatör ve Aktivatör-Headgear gruplarında üst molarlarda herhangi bir değişim tespit etmemişlerdir (138).

Çalışmamızda üst molar dişlerin vertikal erüpsiyonu değerlendirildiğinde, diğer çalışmaların bulgularıyla uyumlu olarak Forsus grubunda vertikal erüpsiyonun

engellenerek intrüzyonun gerçekleştiği (-0,90 mm) görülmüştür (141, 173, 178). Bu bulguların aksine Forsus ile yapılan bazı çalışmalarda (179, 325) üst molar dişlerde gözlenen intrüzyonun anlamlı olmadığı bildirilmiş; Tarvade ve ark. Forsus ile üst molarlarda ekstrüzyon meydana geldiğini rapor etmiştir (315). Çalışmamızda Aktivatör grubunda ise vertikal erüpsiyonun (0,54 mm) devam ettiği gözlenmiştir (Tablo 12). Williams ve Melsen Aktivatör tedavisi ile maksiller molar bölgedeki akrilik kalınlığa rağmen önemli ölçüde vertikal dentoalveoler gelişim meydana geldiğini bildirmiştir (333). Tümer ve Gültan ise Aktivatör uyguladıkları hastalarda üst molar ekstrüzyonunu anlamlı bulmamıştır (275).

Çalışmamızda Aktivatör ve Forsus apareylerinin alt kesici dişler üzerindeki etkisi incelendiğinde, her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı düzeyde alt keser protrüzyonu olduğu ve bu protrüzyonun her iki grupta da benzer olduğu saptanmıştır (Tablo 10). Lokal çakıştırmada A1-xMand ölçümü ile alt keser dişlerin vertikal hareketi değerlendirilmiş iki grupta da intrüzyon gözlenirken, Forsus grubundaki intrüzyon miktarı daha fazla bulunmuştur (Tablo 13).

Aktivatör ile yapılan çalışmalarda da bulgularımızla benzer sonuçlar rapor edilmiştir (147, 185, 275). Başçiftçi ve ark. ise Aktivatör ile alt keserlerde meydana gelen protrüzyonu kontrol grubu ile karşılaştırdığında anlamlı bulmamıştır (8). Bazı araştırmacılar Aktivatör uygulamasında alt keserler bölgesine akrilik kep yapılmasıyla protrüzyonun azaldığını savunurken (10, 147); bazıları bu uygulamaya rağmen alt keser protrüzyonunun kaçınılmaz olduğunu bildirmişlerdir (133, 146, 312). Graber ve ark. alt keserlerin kontrolsüz protrüzyonu ile overjette hızlı bir azalma olacağını ve bu durumun sonucunda tedaviyle elde edilecek ortopedik etkinin azalacağını vurgulamıştır (40). Çalışmamızda Aktivatör grubunda protrüzyon etkisini azaltmak için alt keser dişler bölgesinde akrilik kep yapılmasına rağmen yine de 1,72 mm protrüzyon görülmüştür (Tablo 10).

Forsus apareyi ile yapılan bazı çalışmalarda alt keserlerde protrüzyon gözleendiği (179, 314, 320, 328), bazılarında ise protrüzyonla beraber intrüzyonun da meydana geldiği bildirilmiştir (173, 174, 178, 180, 325). Literatürde Forsus apareyi takılmadan önce kalın, dikdörtgen kesitli çelik arklar kullanılması gerektiği vurgulanmıştır (141, 176, 178, 180). Bazı araştırmacılar apareyin alt keserler

üzerindeki protrüze edici etkisini engellemek amacıyla, keser dişlere bukkal kök torku (-6°) bulunan braketler uygularken (35, 174, 314); bazıları alt kesici dişlerde köşeli arka bukkal kök torku vermeyi tercih etmişlerdir (26, 334). Bunlara ilave olarak alt arkta dişlerin birbirine sekiz ligatürü ile bağlanması ve arkın posterior kısmının sıkıştırılması önerilmiştir (289, 325, 329). Son yıllarda yapılan çalışmalarda mandibuler kanin ve birinci premolar dişlerin kökleri arasına miniplak yerleştirilerek uygulanan sabit fonksiyonel aparey tedavisi ile istenmeyen alt keser protrüzyonunun önleildiği, keserlerde retrüzyon gözleendiği bildirilmiştir (176, 274). Çalışmamızda Forsus apareyinin protrüze edici etkisini azaltmak için; seviyelemenden sonra 0.016” x 0.022” paslanmaz çelik ark teli takılan alt arkta tüm dişler sekiz ligatürü ile bağlanmış, alt keserler bölgesinde ark teline bukkal kök torku uygulanmış ve tel posteriordan sıkıştırılmıştır.

Twin blok ve Forsus apareyinin karşılaştırıldığı bir çalışmada bulgularımızla benzer şekilde iki grupta da alt keser protrüzyonu benzer bulunmuştur (326). Bilgiç ve ark. ise Aktivatör ve Forsusu karşılaştırmış, Forsusta gözlenen keser protrüzyonunu daha fazla bulmuştur (141). Çalışmamızda alt keser protrüzyonunun iki grupta da benzer bulunmasının nedeninin Forsus grubunda alt keser dişlere uygulanan bukkal kök torkunun keser protrüzyonunu bir miktar önlemesi olarak düşünülebilir. Tek seferde ve kademeli aktivasyonun incelendiği çalışmalarda görülen alt keser protrüzyonunun her iki aktivasyon tipinde de benzer olduğu ve fonksiyonel apareylerde görülen bu etkinin aktivasyon tipine bağlı olmadığı bildirilmiştir (18, 188, 319). Kademeli aktivasyonu savunan araştırmacılar ise bu aktivasyon tipiyle dental bölgeye iletilen kuvvet miktarının daha az olması ile alt keser protrüzyonunun daha az olacağını ve böylece İskeletsel Sınıf II maloklüzyonun tedavisinde istenmeyen dental etkilerin minimuma indirilebileceğini belirtmişlerdir (16, 138, 187, 322).

Alt dental arkta görülen diğer bir etki ise lokal çakıştırma verileriyle tespit ettiğimiz her iki grupta da istatistiksel olarak önemli düzeyde görülen alt birinci molar dişin mesializasyonu ve vertikal erüpsiyonudur (Tablo 13). Forsus kullanımı ile bazı araştırmacılar alt molarlarda mesializasyon görüldüğünü bildirirken (177, 178); bazıları mesializasyonla birlikte ekstrüzyon da gözleendiğini bildirmiştir (174, 314, 325, 328). Aktivatör uygulaması ile benzer sonuçlar tespit edilmiştir (275, 324,

326). Literatürde Aktivatör tedavisi ile mandibuler molarların sadece diş migrasyonu ile değil mandibula ile birlikte öne hareket ettiği rapor edilmiştir (135, 147, 335, 336). Tarvade ve ark. hareketli ve sabit fonksiyonel apareyleri karşılaştırdığı çalışmada, alt molarlarda gözlenen ekstrüzyonu iki grupta da benzer bulmuştur (315). Bu bulgular çalışmamızın bulgularını destekler niteliktedir. Tek seferde ve kademeli aktivasyon uygulanan bazı çalışmalarda çalışma bulgularımızla uyumlu olarak benzer miktarlarda alt molar mesializasyonu görüldüğü bildirilmiştir (6, 18, 188). Du ve ark. kademeli aktivasyonun sagittal iskeletsel cevabı arttırdığını fakat mandibuler ankraj kaybını etkilemediğini rapor etmiştir (188). Bu çalışmaların aksine Wieslander ve Lagerstrom ise Aktivatör tedavisi ile alt molar dişlerde anlamlı hareket gözlenmediğini belirtmiştir (10).

Aktivatör ve Forsus gruplarında tedavi ile overjet ve overbite miktarı istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalmıştır. Aktivatör grubunda overjet 5,41 mm, overbite 2,76 mm; Forsus grubunda ise overjet 5,92 mm, overbite 1,93 mm azalma göstermiştir. Overjet miktarındaki değişim gruplarda benzer iken; overbite değerindeki azalma Aktivatör grubunda daha fazla olmuştur (Tablo 10). Çalışmamızda diğer çalışmaların bulgularıyla benzer olarak her iki grupta da alt çene translasyonu ile birlikte üst keser dişlerde retrüzyon ve ekstrüzyon, alt keser dişlerde protrüzyon ve intrüzyon meydana gelmiş, overjet ve overbite’da anlamlı miktarda azalma gözlenmiştir (8, 147, 154, 275, 288, 315, 325, 329). Twin Blok ve Forsus apareyi ile yapılan çalışmalarda Tarvade ve ark. Forsus grubundaki overjet eliminasyonunu Twin Blok grubundan daha az bulmuş, bunun nedenini Forsus grubunda başlangıç overjet miktarının (7,1 mm) daha az olmasına bağlamıştır (315). Mahamad ve ark. ise tedavi başında overjet değerlerindeki farka rağmen, overjetteki azalma miktarının benzer olduğunu bildirmiştir (177).

Bishara ve Ziaja'ya göre, fonksiyonel tedavi ile overjet eliminasyonu %60-70 oranında dentoalveoler, %20-30 oranında ise ortopedik değişikliklerin etkisiyle mümkün olmaktadır (19). Forsus apareyi ile yapılan çalışmalarda; Karacay ve ark. overjet düzeltiminin %35,6’sının, Heinig ve Göz %34’ünün, Heinrichs ve ark. %40’ının iskeletsel olarak gerçekleştiğini bildirmiştir (173, 178, 314). Cozza ve ark. ise, Aktivatör tedavisi ile overjet düzeltiminde %66 iskeletsel, %34 dişsel değişimlerin etkili olduğunu rapor etmiştir (182). Çalışmamızda overjette gözlenen

düzelmenin Aktivatör grubunda %32'si iskeletsel (A-yTot: 0,56 Pg-yTot: 2,29) olup %68'i (Ü1-yMax: -1,67 mm, A1-yMand: 2,01 mm) dişsel; Forsus grubunda ise %11'i iskeletsel (A-yTot: 0,42 Pg-yTot: 1,03) olup %89'u dişsel (Ü1-yMax: -2,68 mm, A1-yMand: 2,61 mm) kaynaklıdır.

Çalışmada Forsus grubunda üst keser dişlerdeki retrüzyon ve ekstrüzyon ile üst molar dişlerde gözlenen intrüzyon overbite'ı arttırıcı faktörler olmasına rağmen; alt dentisyonda meydana gelen değişimlerin daha fazla olması overbite'ın azalmasında etkili faktörler olduğunu düşündürmektedir. Aktivatör grubunda overbite değerindeki daha fazla azalma alt çenenin hafif öne-aşağı rotasyonu, mandibuler efektif uzunluk artışı, alt-üst molar dişlerdeki ekstrüzyon, alt keser dişlerdeki protrüzyon ve intrüzyona bağlı olarak gerçekleşmiş olabilir. Literatürde fonksiyonel apareylerle yapılan tedavide alt-üst posterior alveoler yüksekliğin artması ile overbite'ta gözlenen azalma, Aktivatör grubunda overbite değerindeki azalmanın Forsus grubuna göre neden daha fazla olduğunu açıklamaktadır (8, 337).

Literatürde fonksiyonel ortopedik tedavi ile yumuşak dokuda gözlenen değişikliklerle ilgili tam bir görüş birliği yoktur. Çalışmamızda üst dudağın referans düzlemine (S düzlemi) olan uzaklığı (ÜD-S) Forsus grubunda anlamlı azalma gösterirken, total çakıştırmada vertikal referans düzlemine olan uzaklığında (Ls-yTot) istatistiksel olarak anlamlı değişiklik olmamıştır (Tablo 10, 11). ÜD-S parametresindeki bu azalma S düzleminin burun büyümesinden etkilenmesi nedeniyle meydana gelmiş olabilir. Aktivatör grubunda ise S düzlemine göre anlamlı değişiklik görülmemiş, Ls-yTot ölçümündeki 1,01 mm'lik artış anlamlı bulunmuştur.

Üst dudağın keser retraksiyonuna adaptasyonu tartışmalı bir konudur. Bazı çalışmalarda çalışmamızın sefalometrik bulgularıyla uyumlu olarak Aktivatör tedavisi ile üst kesici dişlerde devrilme hareketi meydana geldiği ve bunun sonucunda üst dudak konumunda anlamlı değişiklik olmadığı belirtilmiştir (123, 141, 147, 317, 338). Ramos ve ark. yaptığı implant çalışmasında üst keserlerde gözlenen paralel retraksiyon hareketi sonucu üst dudakta retrüzyon görüldüğünü tespit etmiştir (339). Benzer şekilde bazı araştırmacılar Aktivatör uyguladıkları bireylerde üst dudakta 1,1 mm ile 3 mm arasında retrüzyon meydana geldiğini bildirmiştir (144, 145, 152). Sabit fonksiyonel apareylerle yapılan çalışmalarda da üst dudak pozisyonu

değerlendirilmiş, Forsus kullanımı ile üst dudakta retrüzyon gözlemlendiği bildirilmiştir (141, 179, 180). Diğer sabit fonksiyonel apareylerle yapılan çalışmalarda da yumuşak dokuda benzer değişiklikler rapor edilmiştir (27, 291). Bu çalışmaların aksine Karacay ve ark. total çakıştırma bulgumuzla uyumlu olarak Forsus tedavisi ile üst dudağın üst keser dişlerde meydana gelen retrüzyondan etkilenmediğini ve üst dudak konumunda anlamlı değişim olmadığını belirtmiştir (178).

Çalışmamızda alt dudağın referans düzlemine (S düzlemi) olan uzaklığı Aktivatör grubunda anlamlı artış göstermiş, Forsus grubunda meydana gelen artış anlamlı bulunmamıştır (Tablo 10). Total çakıştırmada Li-yTot parametresinde her iki grupta da önemli artış görülmüştür (Tablo 11). Total çakıştırma verileri esas alındığında; çalışmamızın bulguları, Aktivatör ve Forsus tedavisi ile alt dudağın öne hareket ettiğini bildiren çalışmalarla uyumludur (135, 141, 142, 147, 178). Mandibulanın öne hareketi ve mandibuler keserlerde meydana gelen protrüzyon etkisi ile alt dudağın ileri hareket ettiği belirtilmiştir (141). Varlık ve ark. ise, Aktivatörle yaptığı çalışmada alt dudağın öne hareketini anlamlı bulmamıştır (123).

Yumuşak doku pogonyon sert doku pogonyon ile uyumlu olarak her iki grupta da ileri doğru hareket etmiştir. Ancak Aktivatör grubunda bu değerler istatistiksel olarak daha fazla olduğu görülmüş (Aktivatör 3,29 mm; Forsus 1,79 mm, Tablo 11), klinik değerlendirmede de Aktivatör grubunda yer alan hastalarda profildeki iyileşmenin Forsus grubuna göre daha belirgin olduğu tespit edilmiştir.

5.3. MRG ile TME'in Değerlendirilmesi

MRG ile sagittal kesitte kondil, disk ve fossa konumunu değerlendiren çalışmaların son yıllarda artış gösterdiği görülmektedir (24, 34, 295, 296). Bu çalışmalar sıklıkla TME'nin normal bireylerdeki konumunu ve ortopedik tedavi sonrasındaki değişimleri incelemektedir.

TME rahatsızlığı olmayan bireylerde kondilin GF içerisinde konsentrik olarak konumlandığı bildirilmiştir (340). Çalışmamızda bireyler karşılaştırılırken eklem boşluğu bireysel boyut farklılıklarını elimine etmek ve kondilin GF içerisindeki konumunu belirlemek için Kamelchuck ve ark. tarafından tanımlanan ve oransal sonuç veren EBİ kullanılmıştır (263). EBİ değerinin '0' olması kondilin sentrik

pozisyonda olduğunu, negatif (-) olması kondilin posteriorda, pozitif (+) olması ise anteriorda konumlandığını göstermektedir (23, 165). Vargas-Pereira ise GF ile ilişkili fizyolojik kondil pozisyonu normatif değerlerini %-32,5 - %21,1 arasında bildirmiştir (259).

Literatürde iskeletsel anomali ile kondil-GF konumu arasında yakın ilişki olduğu bildirilmekte; ancak bu konuda bir görüş birliği bulunmamaktadır. Daha önceki bazı çalışmalarda Sınıf II Bölüm 1 anomalili tedavi edilmemiş hastalarda tedavi başında kondilin daha anteriorda konumlandığı rapor edilmiştir (36, 165, 183, 269, 301, 341-343). Araştırmalarda kondilin anterior pozisyonlamasıyla ilişkili olarak AEB'nun ÖEB'dan geniş olduğu bildirilmiştir. Ricketts bu anomalide yeterli havayolu boşluğu sağlamak için kondilin önde konumlandığını tespit etmiştir (344). Bu çalışmaların aksine; Fernandez ve ark. kondilin daha geride konumlandığını rapor etmiştir (345). Witzig'e göre mandibuler retrognatide ileri baş postürü nedeniyle kondil distalde konumlanmıştır (346). Cohlma ve ark. ise çalışmasında Sınıf III anomalide kondili daha anterior konumlu bulurken; Sınıf I ve Sınıf II anomalide kondil konumları arasında fark olmadığını bildirmiştir (267). Cacho ve ark. da Sınıf II Bölüm 1 anomalide kondilin nötral pozisyonda olduğunu rapor etmiştir (297). Çalışmamızda tedavi başlangıcında tüm hastaların MR görüntülerinde kondil morfolojisinin normal olduğu tespit edilmiş, kondilde herhangi bir deformasyon izlenmemiştir. İki grupta da tedavi başı ve sonunda kondil, fizyolojik sınırlarda biraz önde konumlanmıştır ve gruplar arasında fark bulunmamıştır (Tablo 15, 17).

Literatürde sağ ve sol taraf TME değerlendirmelerinde asimetri görülebileceği bildirilmiştir (347, 348). Bazı araştırmacıların sağ ve sol eklem verilerini birleştirerek değerlendirdiği (252, 295, 341); bazılarının ise ayrı ayrı değerlendirdiği görülmektedir (267, 348). Çalışmamızda Sol ÖEB, Sağ, Sol ÜEB, Sol α° , AK Sağ b ve AA Sağ b tedavi başı değerleri gruplar arasında farklılık göstermektedir (Tablo 14). Ancak bireylerde asimetri olmaması ve değerlendirme kolaylığı bakımından MRG verilerinde sağ ve sol eklem bölgeleri için ortalama alınarak değerlendirme yapılmıştır (Tablo 15).

Fonksiyonel ortopedik tedavi ile kondilde meydana gelen değişiklikler bir çok çalışmada incelenmiştir. Ancak literatürde tek seferde aktivasyon etkilerinin

MRG ile değerlendirildiği bir kaç çalışma bulunmasına rağmen; kademeli aktivasyon etkilerinin değerlendirildiği çalışma bulunmamaktadır. Yapılan çalışmaların büyük bir çoğunluğu Herbst apareyi ile olmakla birlikte Aktivatör ve Forsus apareyi ile yapılan çalışmalar da oldukça azdır.

Çalışmamızda tedavi sonunda ÜEB’da gözlenen artış iki grupta da önemli bulunmuştur. Kademeli aktivasyon uygulanan Forsus grubunda ÖEB ve AEB’da önemli değişim olmamış, kondil pozisyonunda (EBİ) istatistiksel olarak anlamlı değişiklik gözlenmemiştir (Tablo 17). Bu durum Forsusun kendi etkisinden ziyade kademeli aktivasyonun kondil ve GF remodelingi üzerindeki etkisinin daha zayıf olmasından kaynaklanmış olabilir. Aktivatör grubunda ÖEB’da önemli değişim görülmezken; AEB’da 0,17 mm’lik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Aktivatör grubunda EBİ değerleri tedavi başında ve sonunda fizyolojik sınırlarda bulunmuş, tedavi sonunda EBİ’nde 3,67 artış gözlenmiş; kondil tedaviyle beraber önemli derecede öne hareket etmiştir (Tablo 17). Aktivatör uygulamasıyla kondilin önemli derecede öne hareket etmesinin nedeni, sagittal yönde tek seferde yapılan aktivasyonla beraber vertikal yönde de aktivasyon yapılması olabilir. Forsus apareyinde ise aktivasyonun kademeli olarak yapılması ve vertikal yönde aktivasyon yapılamaması nedeniyle mandibulanın öne hareketinde sınırlayıcı bir etki olduğu düşünülebilir.

Ma ve ark. Aktivatör tedavisi sonunda alınan MR kayıtlarında kondili önemli derecede önde konumlanmış olarak bulmuştur. EBİ’nde artış gözlenmiş, tedavi başı ve sonu EBİ değerleri fizyolojik sınırlarda bulunmuştur (24). Arat ve ark. ile Canbuldu 6 aylık Aktivatör tedavisi ile kontrol grubunu MRG ile karşılaştırdıkları çalışmalarda Aktivatör uygulanan grupta kondilin öne hareket ettiğini, ÖEB’nun azalıp, AEB’nun arttığını ve EBİ’nin arttığını bildirmişlerdir. ÜEB’da ise önemli bir değişiklik olmamıştır. Tedavi edilmeyen kontrol grubunda ise AEB daralırken; ÖEB ve ÜEB’da değişim görülmemiştir (253, 302). Canbuldu önde konumlanan kondilin pekiştirme döneminde (6 ay) de önde konumlanmaya devam ettiğini bildirmiş, bu durumun nedenini remodeling için geçen sürenin yetersiz olmasına bağlamıştır (302). Chintakanon ve ark. Twin Blok apareyi uyguladıkları 21 hastayı 19 bireyden oluşan kontrol grubu ile karşılaştırmıştır. MRG kullanılan çalışmada tedavi başında artiküler eminens tepesinde konumlanan kondilin 6 ay sonra GF’da eski konumuna

geri döndüğü bildirilmiştir. Ancak kontrol grubu ile kıyaslandığında Twin Blok uygulanan hastaların %75'inde kondil daha önde konumlu bulunmuştur (36). Chavan ve ark. MRG yöntemi kullanarak TME'i inceledikleri Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonlu bireylerde Twin blok ve Bionatör apareyi kullanmışlar, tedaviye başlamadan önce önde konumlu olan kondilin fonksiyonel tedaviyle beraber GF içinde daha da öne hareket ettiğini bildirmişlerdir (296).

Ruf ve Pancherz ile Wadhawan ve ark. uzun dönem takipli yaptıkları MR çalışmalarında, tedavi sonunda kondilin anlamlı derecede önde konumlu olduğunu, ancak tedaviden 1 yıl sonra kondilin sentrik pozisyonda yerleştiğini bildirmişlerdir. Bu durumun nedenini kondil ve fossada meydana gelen remodeling olarak rapor etmişlerdir (34, 252). Pancherz ve ark. Sınıf II Bölüm 1 anomalili 15 hastada Herbst apareyinin TME bölgesine etkilerini MRG kullanarak inceledikleri çalışmada kondilin anlamlı derecede önde konumlandığını ancak tedavi sonrası dönemde kondilin orjinal pozisyonuna geri döndüğünü bildirmişlerdir (31). Herbst tedavisi sonrası kondilin konsentrik pozisyona geri dönmesinin nedenleri; üst dentisyonun distale, alt dentisyonun mesiale hareketi, sagittal kondiler büyüme ve GF remodelingini içeren adaptif dişsel ve iskeletsel değişiklikler olarak belirtilmiştir (165).

Cacho ve ark. ise Aktivatör tedavisinden önce ve hemen sonra BT ile eklem boşluklarını değerlendirdiği çalışmasında tedavi başında nötral pozisyonda olan kondilin tedavi sonunda kısa süreli hafif önde konumlandığını ve buna bağlı olarak eklem boşluklarında anlamlı değişim görülmediğini bildirmiştir. TME'deki remodeling ile kondilin başlangıçtaki sentrik pozisyonunun korunduğu sonucuna varmışlardır (297). Aras ve ark. pubertal atılım dönemi ve geç pubertal dönemdeki bireyleri Forsus apareyi kullanarak tedavi etmişler ve kondil ve disk pozisyonunu MRG ile incelemişlerdir. 9 aylık tedavi sonucunda pubertal atılım dönemindeki bireylerde EBI'nde artış görülmüş ancak anlamlı bulunmamış, kondil pozisyonunda anlamlı değişiklik gözlenmediği rapor edilmiştir (35). Hansen ve ark. kondil pozisyonunun tedaviden etkilenmemesini, tedavi boyunca kondil büyümesinin artmasına ve/veya GF'da remodeling olmasına bağlı olabileceğini bildirmiştir (255). Benzer şekilde bazı araştırmacıların (165, 247, 254, 294, 349) Herbst tedavisi sonrası

ve Hamilton ve ark.'nın Frankel tedavisi sonrası yaptıkları değerlendirmede kondil konumundaki değişiklikler bu çalışmaları destekler niteliktedir (120).

Woodside ve ark. Herbst apareyi ile yaptıkları uzun dönem çalışmada BT kullanarak eklemi incelemişler tedavi ile eklem boşluklarında ve dolayısıyla kondil konumunda değişiklik görülmediğini bildirmişlerdir (247). Kinzinger ve ark. da sabit fonksiyonel apareylerle yaptığı çalışmasında benzer sonuçlar bildirmiştir (301). Croft ve ark. Sınıf II Bölüm 1 anomalili hastalarda 6 aylık Herbst apareyi kullanımı sonucu tedavi başı, tedaviden hemen sonra ve tedaviden 2,7 yıl sonra aldıkları BT ile TME'i değerlendirmişlerdir. Kondilin hafif önde konumlanmasıyla birlikte eklem boşluklarında çok küçük değişimler görülmüştür. Retansiyon döneminde kondil posterior konumlanmış AEB 0,7 mm azalmıştır. Uzun dönemde ÖEB ve ÜEB'da görülen değişiklikler ise önemli bulunmamıştır. AEB'da görülen bu azalmanın uzun dönemde kondil ve GF'daki morfolojik değişikliklerden kaynaklanmış olabileceği rapor edilmiştir (294).

Arıcı ve ark. BT kullanarak TME'i değerlendirdiği çalışmada 7 aylık Forsus apareyi kullanımı ile tedavi yapılmayan kontrol grubuna kıyasla kondilin geride konumlandığını ve buna bağlı olarak ÖEB'nun artıp, AEB'nun azaldığını rapor etmiştir. AEB'daki azalmanın kondilin posterior yönlü büyümesi, kondilin GF'daki rotasyonel hareketi ve GF'nın posterior kenarında anterior remodeling gözlenmesi olarak açıklamıştır. ÖEB'da iki grupta gözlenen artışın artiküler eminesteki remodelingten kaynaklandığı ve bu artışın Forsus grubunda daha fazla olduğu bildirilmiştir (289).

Ruf ve Pancherz Herbst tedavisi sonucunda kondiler remodeling ile ilişkili olarak kondilin posterosuperior sınırında MR görüntüsünde artmış sinyal yoğunluğu bildirmiştir. Remodeling 6.-12. haftalar arasında gözlenmiş, 7 aylık tedavi sonunda remodeling bulguları gözlenememiştir (165). Ma ve ark.'nın yaptıkları çalışmada aktivatör tedavisinden 12 ay sonra MRG alındığı için kondiler remodeling gözlenememiştir. Bu nedenle Kinzenger metodu ile MR görüntüleri üzerinde kondil başında ölçüm yapılmış, kondiler yükseklikte artış bildirilmiştir (24). Çalışmamızda aparey uygulamadan hemen önce ve çıkarıldıktan sonra olmak üzere iki dönemde MR alınmıştır. Ara dönemde kayıt alınmadığı için 6.-12. haftalar arasında gözlenen

kondiler remodeling gözlenememiş, Ma ve ark.'nın çalışmasına benzer şekilde kondiler yükseklik ölçümü yapılmıştır. İki grupta da kondiler yükseklikte ve kondil başı genişliğinde görülen artış tedavi ile kondildeki büyümeyi doğrulamaktadır. Aktivatörde görülen artış daha fazla olmuştur. Tek seferde yapılan aktivasyon kondiler büyümeyi daha fazla teşvik etmiştir.

Kondiler büyüme yönü çeşitlilik göstermektedir. Mandibuler implantlar kondiler büyümenin, mandibuler remodelingin, mandibula pozisyonundaki değişimlerin ve rotasyonların değerlendirilmesi için kullanılan en güvenilir yöntemdir (350-352). Björk mandibulanın referans yapılarında metalik implantlar kullanarak yaptığı çalışmada kondilin yukarı-geri ve yukarı-ileri büyüme modellerini tespit etmiştir (244).

Bazı çalışmalarda fonksiyonel apareylerle kondiler büyümenin daha çok geriye doğru yönlendiği bildirilirken (30, 164, 294, 353); Herbst apareyi ile yapılan çalışmalarda (165, 354) hem geri hem yukarı, Aktivatör apareyi ile yapılan çalışmalarda (136, 139) yukarı yönde kondiler büyümenin gözlemlendiği rapor edilmiştir. Bununla birlikte Jakobsson ve Paulin, fonksiyonel apareylerin total kondiler gelişimi arttırmadığını belirtmiştir (313). Herbst apareyiyle tedavinin uzun dönem takip sonuçlarını ele alan çalışmalarda, kondiler büyüme yönünde değişim görüldüğü fakat total kondiler büyümede önemli bir artış görülmediği bildirilmiştir (294, 354).

Croft ve ark., Herbst apareyi ile yaptıkları çalışmada lateral sefalogram ve BT ile TME'yi değerlendirmiştir. Tedavi edilmeyen Sınıf II bireylerle karşılaştırma yapmışlar ve tedavi grubunda kondiler büyüme yönünün geriye doğru yönlendiğini bildirmişlerdir (294). Benzer şekilde Araujo ve ark., Bionatör apareyinin kondil ve alt çene gelişimine etkilerini metalik implantlar kullanarak inceledikleri çalışmada, tedaviyle kondil bölgesinde anlamlı derecede geriye doğru büyüme tespit etmişlerdir (355).

Herbst ve Aktivatörün TME üzerindeki etkilerinin karşılaştırıldığı diğer bir çalışmada iki apareyin de mandibuler gelişimi stimule ettiği bildirilmiştir. Ancak Aktivatör tedavisi ile kuvvetli vertikal kondiler büyüme (anterior yönde) ve anterior rotasyon görülürken; Herbst tedavisi ile sagittal kondiler büyüme (posterior yönde)

ve posterior rotasyon tespit edilmiştir. Bu durumun nedeni Aktivatör ile aralıklı, Herbst ile sürekli kuvvetler uygulanması ve iki tedavi metodunda vertikal dentoalveolar değişimlerin farklı olması ile açıklanmıştır. Herbst tedavisinin mandibulayı Aktivatöre göre daha kısa sürede önde konumlandığı rapor edilmiştir (136). Ancak araştırmacıların aktivatörü günün yarısında kullandırması da aktivatörün total etkisini etkileyen bir faktör olarak düşünülebilir.

Çalışmamızda kondil başı ve kondil boynu arasında oluşan açı, alfa açısı olarak değerlendirilmiştir. Büyüme gelişim ile meydana gelen fizyolojik değişimler, stomatognatik sistemdeki fonksiyonların değişmesi ve alt çene rotasyonları sonucu kondil ve kondil boynu arasındaki açı değişmektedir (244). Tedavi sonunda Aktivatör grubunda α° 'da görülen anlamlı artış ve kondil yüksekliğinde görülen anlamlı artış Forsus grubuna göre önemli ölçüde farklı bulunmuştur. Bu bulgu Aktivatör grubunda kondilin hem posterior hem de vertikal yönde Forsus grubundan daha fazla büyüdüğünü göstermektedir. Forsus grubunda α° 'da çok küçük artışlar meydana gelmiş bu sonuçlar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 17). Bulgularımızla uyumlu olarak Canbuldu 6 aylık Aktivatör tedavisi sonucunda MRG ile yaptıkları uzun dönem çalışmada α° 'da anlamlı artış gözlemiş ve posterior kondiler büyüme görüldüğünü rapor etmiştir (302).

TME elemanlarından artiküler disk, görüntüleme tekniklerinden MRG ile en iyi şekilde değerlendirilmektedir. Literatürde fonksiyonel ortopedik tedavi ile disk şekli ve pozisyonunda meydana gelen değişimlerin incelendiği farklı çalışmalar bulunmakla birlikte, tedavi sonunda diskin pozisyonel durumuyla ilgili bulgular tartışmalıdır. Çalışmamızda disk konumu, ağız açık ve kapalı TME MR görüntüleri üzerinde incelenmiş, Bumann ve Vargas-Pereira'nın modifiye ettiği oransal değerlendirmeye olanak veren DPİ yöntemi kullanılmıştır (356). Vargas-Pereira kondille ilişkili fizyolojik disk pozisyonu normatif değerlerini %-21 - %33 arasında bildirmiştir (259).

Çalışmamızda tedavi başlangıcında alınan MR görüntülerinde Aktivatör grubundaki 1 hastada ve Forsus grubundaki 2 hastada ARDD varlığı tespit edilmiştir. Tedavi sonunda Aktivatör grubundaki hastada fizyolojik disk kondil ilişkisi sağlanırken; Forsus grubundaki 2 hastada değişiklik olmamıştır.

Pancherz ve ark. Herbst tedavisinden hemen sonra diskin kondilin önde konumlanmasına bağlı olarak geride konumlandığını rapor etmiştir. Bir yıllık gözlem periyodu sonunda ise bazı vakalarda diskin geride konumlanmaya devam ettiği, bu durumun kondil ve GF'daki remodeling tipine bağlı olabileceği bildirilmiştir (31). Chintakanon ve ark. 6 aylık Twin blok apareyi kullanımı sonrası diskin kondile göre geride konumlandığını, apareyin disk pozisyonu üzerindeki etkisinin minimal olduğunu tespit etmiştir (36). Benzer şekilde Ma ve ark. 1 yıllık Aktivatör tedavisi ile Chavan ve ark. 6 aylık Twin blok ve Bionatör kullanımı ile sagittal disk pozisyonunda anlamlı geriye hareket rapor etmiştir (24, 296).

Pancherz ve ark. ile Aidar ve ark. ise retansiyon döneminde de takip ettikleri hastalarda Herbst tedavisi ile geride konumlanan diskin tedavi sonrası orjinal pozisyonuna geri döndüğünü, fizyolojik disk-kondil ilişkisinin yeniden sağlandığını bildirmiştir (31, 254). Wadhawan ve ark. Twin blok ve bionatör tedavisi sonrası benzer bulgular rapor etmiştir (34).

Aras ve ark. Forsus kullanımı sonucu pubertal atılım sonrası dönemde disk konumunda anlamlı değişim olmadığını, pubertal atılım döneminde ise diski fizyolojik sınırlarda hafif önde konumlu bulmuştur (35).

Bazı araştırmacılar Andresen aktivatörü tedavisi sonrası disk pozisyonunda anlamlı bir değişiklik olmadığını, tedavi başındaki fizyolojik disk-kondil ilişkisinin aktivatör tedavisinden etkilenmediğini bildirmiştir (23, 253, 302). Benzer şekilde Franco ve ark. Frankel II apareyi ile tedavi edilen 56 bireyde disk pozisyonunda anlamlı bir değişiklik görülmediğini ve Frankel II tedavisinin büyüme atılım dönemindeki çocuklarda TME'deki düzensizlikleri önleyebileceğini bildirmiştir (261).

Çalışmamızda tedavi sonunda her iki grupta da disk, kondile göre fizyolojik sınırlarda istatistiksel olarak anlamlı olmayan derece geride bulunmuştur (Tablo 19). Aktivatör grubunda DPI değerindeki azalmanın Forsus grubuna göre daha fazla olmasının nedeni, Aktivatör grubunda kondilin daha fazla öne hareket etmesi olabilir. Önde konumlanan kondile göre disk göreceli olarak geri pozisyonda kalmıştır.

Literatürde fonksiyonel tedavi ile artiküler eminense de değişimler meydana geldiği bildirilmiş ve FHD, PKD ve Best fit düzlemi gibi farklı referans düzlemleri kullanılarak eminens genellikle açısal olarak incelenmiştir. Bell eminens açısının normal değerlerinin 30°-60° arasında olduğunu bildirmiş, 30°'den küçük açılarda eminensi düz, 60°'den büyük açılarda dik olarak değerlendirmiştir (357). Granda ile Ichikawa ve Laskin ise eminens eğimini düz, moderate ve tümsek tip olarak sınıflandırmıştır (358, 359). Artiküler eminens eğimi kondiler gelişimin yönü ve mandibulanın morfogenezi üzerinde önemli rol oynamaktadır (204). Tümsek eminens varlığında kondilde vertikal yönde büyüme, düz eminens varlığında ise posterior yönde kondiler büyüme gözlemlendiği rapor edilmiştir (192). Fonksiyonel apacey uygulaması ile genellikle 3 mm vertikal aktivasyon yapıldığında; kondil artiküler eminens tepesinde konumlanmakta ve adaptif mekanizma olarak eminense rezorpsiyon ve düzleşme olması beklenmektedir (34). Hinton kondilin artiküler eminens tepesinde konumlanması ile eminens eğimi ve yüksekliğinde artış olacağını bildirmiştir (271). Çalışmamızda artiküler eminens eğiminin her iki grupta da 30°'den küçük olduğu ve Bell sınıflamasına göre düz eminens kategorisinde yer aldığı tespit edilmiştir (357).

Katsavrias, BT kullandığı çalışmada Aktivatör kullanımı ile eminens eğiminde ve yüksekliğinde hafif azalma (-2,8°) gözlemiş ancak bu minör değişimleri anlamlı bulmamış, kondiler büyüme yönünün Aktivatör tedavisinden etkilenmediğini belirtmiştir (204). Benzer başka bir çalışmada Birkebaek ve ark. Aktivatör tedavisi sonrası eminens yüksekliğinde 0,3 mm azalma bulurken, eminens eğiminin değişmediğini bildirmiştir (360). Chintakanon ve ark. ile Wadhawan ve ark. Twin blok ve Bionatör apaceyi sonrası horizontal mandibuler büyüme ve FH düzlemine göre eminens açısında azalma olmasını beklemektedir, fakat gözlem periyodunun kısa olması (6 ay) nedeniyle eminens açısında önemli olmayan azalma görülmüştür. Araştırmacılar PKD referans alarak yaptıkları eminens açısı değerlendirmesinde anlamlı olmayan artış tespit etmişlerdir (34, 36). Çalışmamızda FHD ve PKD kullanılarak eminens açısı değerlendirilmiş, Aktivatör grubunda FHD'ne göre açıda azalma, PKD'ne göre artış gözlenirken; Forsus grubunda anlamlı değişiklik olmamıştır (Tablo 21). Bu durum Aktivatör grubunda horizontal mandibuler büyümenin daha fazla olduğunu düşündürmektedir.

Mandibuler retrüzyondan kaynaklı Sınıf II anomalide GF'nın daha geride konumlandığı bildirilmiş, fonksiyonel tedavi ile fossa morfolojisinde gözlenen değişimler hayvan deneyleri ve klinik çalışmalarla değerlendirilmiştir (55, 361-363).

Yapılan hayvan deneylerinde mandibulanın önde konumlandırılması ile GF'nın posteriorunda kemik yapımının uyarıldığı tespit edilmiştir (242, 247, 248). Ruf ve Pancherz Herbst apareyi ile tedavi ettikleri bireylerin TME bölgesini MRG yöntemi ile değerlendirmiş, postglenoid çıkıntının ön yüzeyinde kemik yapımı ile GF'da remodeling görüldüğünü bildirmiştir (29, 165). Başka bir klinik çalışmada Aktivatör tedavisinde 12 aylık gözlem sonucu, GF'da sığlaşmayı içeren adaptif remodeling rapor edilmiştir (24). Çalışmamızda da diğer çalışmaların bulgularıyla uyumlu olarak Aktivatör grubunda 11, Forsus grubunda 9 hastada GF'da sığlaşma gözlenmiştir.

Wadhawan ve ark. GF'nın ön ve arka eğimine çizilen teğetler arasında kalan açıyı GFA olarak tanımlamış, fossanın ön ve arka eğiminde meydana gelen değişiklik ile GFA'nın değişeceğini belirtmiştir. Çalışmalarında yaklaşık 10 aylık Twin Blok ve Bionatör apareyi kullanımı sonucu fossa açısında gözlediği 0,3°'lik artışı anlamlı bulmamıştır (34). Croft ve ark. 6 aylık Herbst tedavisi ile GF'daki minor değişimlerin Sınıf II düzeltimine katkısı olmadığını belirtmiştir (294). Katsavrias ve Voudouris Sınıf II maloklüzyona sahip 35 hastaya 12-14 saat kullandıkları Aktivatör apareyi ile yaklaşık 1,33 yıl tedavi uygulamış, tedavi başı ve sonunda BT'de GF modifikasyonunu değerlendirmişlerdir. Araştırmanın sonucunda Aktivatörün GF morfolojisinde herhangi bir değişiklik oluşturmadığı bildirilmiştir (249).

Çalışmamızda Aktivatör grubunda GFA'nda gözlenen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, iki grup arasındaki değişimin benzer olduğu görülmüştür (Tablo 21). Aktivatör grubundaki bu değişim eminens açısı ölçümünde gözlenen azalma ile uyum göstermiştir. Aktivatör tedavisi ile GFA'nda artış ve artiküler eminens açısında azalma, Aktivatör grubunda fossada remodelingin daha fazla olduğunu göstermektedir. Bu durum nüks açısından önemli bir bulgu olarak değerlendirilebilir.

Literatürde Aktivatör üzerine yapılan çalışmalarda Aktivatörün günün yarısında kullanıldığı da göz önünde bulundurulması gereken bir faktördür.

Çalışmaların bulguları arasında görülen bu farklılıklar Aktivatörün kullanım süresinden kaynaklanmış olabilir. Çalışmamızda Aktivatör yemekler haricinde tüm gün kullanılmış ve kullanım eksikliği tespit edilen hastalar çalışmadan çıkarılmıştır. Bu nedenle tam gün kullanım neticesinde literatürde belirtilen aktif tedavi sürelerinden çok daha kısa bir sürede (yaklaşık 8 ay) Aktivatörün etkileri daha net gözlenebilmiştir.

Tedavi sonunda yapılan klinik değerlendirmede, tedavi başlangıcında Aktivatör grubunda hafif kliking semptomu olan 2 hastadan birinde tedavi sonunda eklem probleminin düzeldiği, diğer hastada aynı kaldığı görülmüştür. Forsus grubunda ise 3 hastada gözlenen kliking semptomu tedavi ile düzelmemiştir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmamızda büyüme gelişim döneminde mandibuler retrognatiyle karakterize Sınıf II Bölüm 1 anomaliye sahip hastalarda, hareketli fonksiyonel aparey olan Aktivatör ve sabit fonksiyonel aparey olan Forsus FRD EZ2 apareyinin iskeletsel, dişsel ve yumuşak doku etkileri sefalometrik radyografiler ile, temporomandibuler eklemden meydana gelen değişimler ise manyetik rezonans görüntüleme yöntemi ile incelenmiş ve şu sonuçlar elde edilmiştir:

1. Aktivatör ve Forsus apareyleri ile İskeletsel Sınıf II Bölüm 1 anomalinin fonksiyonel ortopedik tedavisi başarıyla gerçekleştirilmiştir.
2. Tedavi sonunda iki grupta da Sınıf I molar ve kanin ilişkisi elde edilmiş, overjet ve overbite önemli miktarda azalmıştır.
3. Her iki grupta da maksillanın sagittal yön gelişimi frenlenmiş, mandibulanın sagittal yön gelişimi artırılmıştır. Bu etkiler sonucunda ANB açısı ve Witts ölçümünde önemli miktarda azalma meydana gelmiştir.
4. Mandibuler efektif uzunluk ölçümünde (Co-Gn) Aktivatör grubunda Forsus grubuna göre anlamlı bir artış meydana gelmiştir. Ayrıca total çakıştırmada, Aktivatör grubunda Pg ve B noktalarının horizontal yönde daha fazla öne hareket etmesi Aktivatör apareyinin mandibulanın sagittal yönde daha fazla yer değiştirmesine neden olduğunu göstermiştir.
5. Dik yön ölçümünde (SN/GoGn) Aktivatör grubunda hafif artış (1,18°) meydana gelmiş, Forsus grubunda değişiklik olmamıştır. Her iki grupta da oklüzal düzlem saat yönünde hafif rotasyon yapmış, Forsus grubunda rotasyon miktarı daha fazla olmuştur.
6. Her iki çalışma grubunda da üst kesiciler palatine, alt kesiciler vestibüle doğru eğimlenmiştir. Forsus grubunda üst kesicilerin daha fazla palatine eğimlendiği görülmüştür. Forsus grubunda üst birinci molar dişlerde intrüzyon, Aktivatör grubunda ise hafif ekstrüzyon meydana

gelmiştir. Alt molar dişlerde ise her iki grupta da mesializasyon ve ekstrüzyon görülmüştür.

7. Aktivatör grubunda alt dudak anlamlı miktarda öne hareket ederken, Forsus grubunda üst dudak anlamlı düzeyde geriye hareket etmiştir.
8. Aktivatör grubunda Forsus grubuna göre kondilin fossada daha anteriorda konumlandığı ve kondil başı genişliği artışının daha fazla olduğu bulunmuştur.
9. Aktivatör grubunda, kondil başı eğiminde (alfa açısı) artış ve kondil yüksekliğindeki artış Forsus grubuna göre önemli ölçüde daha fazla olmuştur.
10. Her iki grupta da tedavi sonunda disk kondilin önde konumlanmasına bağlı olarak fizyolojik sınırlarda hafif geride konumlanmış ancak değişim anlamlı bulunmamıştır.
11. Aktivatör tedavisi ile GFA'nda artış ve artiküler eminens açısında azalma gözlenmesi, Aktivatör grubunda fossada remodelingin daha fazla olduğunu göstermektedir. Bu durum nüks açısından önemli bir bulgu olarak değerlendirilebilir.

Son yıllarda yaygın olarak kullanılan Forsus FRD EZ2 sabit fonksiyonel apareyi hasta kooperasyonu gerektirmemesi ve kullanımının rahat olması, uygulamasının kolay olması, lateral çene hareketlerine izin vermesi gibi olumlu özellikleriyle büyüme gelişim dönemindeki mandibuler retrognati ile karakterize Sınıf II Bölüm 1 anomali tedavisinde kullanılabilir.

Forsus FRD EZ2 apareyinin dişsel etkilerinin Aktivatöre göre daha fazla olması nedeniyle iskeletsel etki istenen bireylerde Aktivatör apareyinin kullanımının daha avantajlı olduğu, hasta kooperasyonunun tam sağlanamadığı bireylerde ise Forsus FRD EZ2 apareyinin alternatif olarak düşünülebileceği sonucuna varılabilir.

ÖZET

Sınıf II Anomalilerde Aktivatör ve Sabit Fonksiyonel Apareylerin Kraniyofasiyal Sistem Üzerindeki Etkilerinin Sefalometrik ve Manyetik Rezonans Görüntüleme ile İncelenmesi

Bu çalışmanın amacı; mandibuler retrognatisi olan Sınıf II bölüm 1 anomaliye sahip bireylerde Aktivatör ve Forsus FRD EZ2 apareyinin kraniyofasiyal sistem üzerindeki etkilerini sefalometrik ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) aracılığıyla değerlendirmektir.

Çalışmanın materyali, büyüme ve gelişim dönemindeki Aktivatör ve Forsus apareyi ile tedavi edilmiş bireylerin tedavi başı ve tedavi sonunda alınan lateral sefalometrik filmleri ve MRG ölçümlerinden oluşmaktadır. Her iki grupta da 8 erkek 7 kız olmak üzere 15'er birey bulunmaktadır. Bireylerin tedavi başı yaşları Aktivatör ve Forsus grubunda sırasıyla $12,19 \pm 0,31$ ve $13,26 \pm 0,32$ yıldır. Aktivatör grubunda mandibula tek seferde aktivasyon ile öne getirilerek overjet eliminasyonu sağlanmıştır. Forsus grubunda, Sınıf I kanin ve molar ilişki elde edilene kadar 2 ay ara ile aktivasyon halkaları kullanılarak kademeli ilerletme yapılmıştır.

Tedavi sonunda sefalometrik ve MRG ölçümlerinde grup içi oluşan değişiklikler eşleştirilmiş *t*-testi ile; gruplar arası farklılıklar ise bağımsız grup *t*-testi ile değerlendirilmiştir.

Sefalometrik değerlendirmede; her iki apareyin de alt çenenin gelişimini stimule ettiği, alt çene uzunluğunu arttırdığı ve üst çenenin sagittal yönde büyümesini frenlediği görülmüştür. Ancak Aktivatör apareyinin mandibuler gelişimdeki etkisinin daha fazla olduğu ve dolayısıyla profildeki iyileşmenin bu grupta daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. Üst keser dişlerdeki retrüzyon Forsus grubunda daha fazla bulunurken; alt keser dişlerde görülen protrüzyon iki grupta da benzerdir. Alt birinci molar dişler iki grupta da mezialize olup ekstrüze olurken; üst birinci molarlar her iki grupta da distalize olmuş, Aktivatör grubunda ekstrüzyon, Forsus grubunda intrüzyon görülmüştür. MRG değerlendirmesinde; Aktivatör grubunda kondilin fossada önde konumlandığı, artiküler eminence anlamlı değişim görüldüğü tespit edilmiştir. Her iki grupta da kondile göre disk pozisyonunda istatistiksel olarak anlamlı bir değişim olmadığı, GF'daki değişimlerin benzer olduğu görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: Aktivatör, Forsus FRD EZ2, Sınıf II Bölüm 1 Anomali,
Kademeli Aktivasyon, Manyetik Rezonans Görüntüleme

ABSTRACT

Cephalometric and Magnetic Resonance Imaging Evaluation of the Effects of Activator and Fixed Functional Appliance on the Craniofacial System at Class II Anomalies

The purpose of this study was to evaluate the effects of Activator and Forsus FRD EZ2 appliance on craniofacial system with cephalometric and Magnetic Resonance Imaging (MRI) methods in individuals with a skeletal Class II Division 1 anomaly having mandibular retrognathia.

The materials of this study consisted of lateral cephalometric radiographs and magnetic resonance imaging records which were taken before and at the end of the treatment in the individuals that were treated with Activator and Forsus appliance. In both groups consisted of 15 patients including the 8 boys and 7 girls. At the beginning of the treatment, ages of individuals on Activator and Forsus groups were $12,19 \pm 0,31$; $13,26 \pm 0,32$ years, respectively. In Activator group, overjet elimination was achieved by reposition the mandible anteriorly with one-step advancement. In Forsus group stepwise advancement was achieved using activation crimp every 2 months until Class I canine and molar relationship was obtained.

At the end of the treatments, changes in both groups were assessed with paired *t*-test, changes between the two groups were assessed with independent sample *t*-tests on cephalometric and MRI measurements.

In cephalometric evaluation, it was seen that both of the appliances stimulated mandibular growth, increased mandibular length and restrained maxillary sagittal growth. However it was determined that Activator appliance had more effect on mandibular growth, so profile improvement was more prominent in that group. Upper incisors retrusion were more on Forsus group, but lower incisors protrusion were similar on both groups. Lower first molar teeth mesialized and extruded and upper first molar teeth distalized on both groups. However upper first molar teeth also extruded on Activator group but intruded on Forsus group. In Activator group it was determined that condyle positioned anteriorly on articular fossa and there was a significant alteration on articular eminence in MRI evaluation. There was no statistically significant changes occurred in the position of the disc relative to the condyle and the changes on GF were similar on both groups.

Key Words: Activator, Forsus FRD EZ2, Class II Division 1 Anomaly, Stepwise Advancement, Magnetic Resonance Imaging

KAYNAKÇA

1. Bishara SE. Class II malocclusions: Diagnostic and clinical considerations with and without treatment. *Semin Orthod.* 2006; 12(1): 11-24.
2. Sayin MO, Türkkahraman H. Malocclusion and crowding in an orthodontically referred Turkish population. *Angle Orthod.* 2004; 74(5): 635-639.
3. Gelgör IE, Karaman AI, Ercan E. Prevalence of malocclusion among adolescents in central anatolia. *Eur J Dent.* 2007; 1(3): 125-131.
4. Sassouni VA. A classification of skeletal facial types. *Am J Orthod.* 1969; 55: 109-123.
5. McNamara JA, Jr. Components of class II malocclusion in children 8-10 years of age. *The Angle Orthod.* 1981; 51: 177-202.
6. Toth LR, McNamara JA Jr. Treatment effects produced by the Twinblock appliance and the FR-2 appliance of Frankel compared with an untreated Class II sample. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1999; 116(6): 597-609.
7. Spalding PM: Treatment of Class II malocclusion, in Bishara SE, 1st ed: *Textbook of Orthodontics.* Philadelphia: WB Saunders, 2001, p: 324-374.
8. Basciftci FA, Uysal T, Büyükerkmen A, Sarı Z. The effects of activator treatment on the craniofacial structures of Class II division 1 patients. *Eur J Orthod.* 2003; 25: 87-93.
9. Harvold EP, Vargervik K. Morphogenetic response to activator treatment. *Am J Orthod.* 1971; 60: 478-482.
10. Wieslander L, Lagerström L. The effect of activator treatment on Class II malocclusions. *Am J Orthod.* 1979; 75: 20-26.
11. Oliver RG, Knappman JM. Attitudes to orthodontic treatment. *Br J Orthod.* 1985; 12: 179-188.
12. Ngan P, Kess B, Wilson S. Perception of discomfort by patients undergoing orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1989; 96: 47-53.
13. De Oliveira JN Jr, de Almeida RR, de Almeida MR, de Oliveira JN. Dentoskeletal changes induced by the Jasper jumper and cervical headgear appliances followed by fixed orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2007; 132: 54-62.
14. Ritto AK, Ferreira AP. Fixed functional appliances-a classification. *Funct Orthod.* 2000; 17(2): 12-30, 32.
15. Carmichael GJ, Banks PA, Chadwick SM. A modification to enable controlled progressive advancement of the Twin Block appliance. *Br J Orthod.* 1999; 26(1): 9-13.

16. Hägg U, Rabie ABM, Bendeus M, Wong RWK, Wey MC, Du X, Pengf J. Condylar growth and mandibular positioning with stepwise vs maximum advancement. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2008; 134: 525-536.
17. DeVincenzo JP, Winn MW. Orthopedic and orthodontic effects resulting from the use of a functional appliance with different amounts of protrusive activation. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1989; 96(3): 181-190.
18. Banks P, Wright J, O'Brien K. Incremental versus maximum bite advancement during Twin-block therapy: A randomized controlled clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2004; 126: 583-588.
19. Bishara SE, Ziaja RR. Functional appliances: A review. *Am J Orthod* 1989; 95: 250-258.
20. Fränkel R, Fränkel C. Clinical implication of Roux's concept in orofacial orthopedics. *J Orofac Orthop*. 2001; 62(1): 1-21.
21. Shum L, Rabie AB, Hägg U. Vascular endothelial growth factor expression and bone formation in posterior glenoid fossa during stepwise mandibular advancement. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2004; 125(2): 185-190.
22. Wey MC, Bendeus M, Peng L, Hägg U, Rabie AB, Robinson W. Stepwise advancement versus maximum jumping with headgear activator. *Eur J Orthod*. 2007; 29(3): 283-293.
23. Ruf S, Wüsten B, Pancherz H. Temporomandibular joint effects of activator treatment: A prospective longitudinal Magnetic Resonance imaging and clinical study. *Angle Orthod*. 2002; 72: 527-540.
24. Ma X, Fang B, Dai Q, Xia Y, Mao L, Jiang L. Temporomandibular Joint Changes After Activator Appliance Therapy: A Prospective Magnetic Resonance Imaging Study. *J Craniofac Surg*. 2013; 24: 1184-1189.
25. Cope JB, Buschang PH, Cope DD, Parker J, Blackwood HO. Quantitative evaluation of craniofacial changes with Jasper Jumper therapy. *Angle Orthod*. 1994; 64(2): 113-122.
26. Covell DA Jr, Trammell DW, Boero RP, West R. A cephalometric study of Class II division 1 malocclusions treated with the Jasper Jumper appliance. *The Angle Orthod*. 1999; 69: 311-320.
27. Nalbantgil D, Arun T, Sayinsu K, Işık F. Skeletal, dental and soft-tissue changes induced by the Jasper Jumper appliance in late adolescence. *Angle Orthod*. 2005; 75: 426-436.
28. Purkayastha SK, Rabie ABM, Wong R. Treatment of skeletal class II malocclusion in adults: stepwise vs single-step advancement with the herbst appliance. *World J Orthod*. 2008; 9: 233-243.
29. Ruf S, Pancherz H. Dentoskeletal effects and facial profile changes in young adults treated with the Herbst appliance. *Angle Orthod*. 1999; 69(3): 239-246.
30. Pancherz H, Fischer S. Amount and direction of temporomandibular joint growth changes in Herbst treatment: a cephalometric long-term investigation. *Angle Orthod*. 2003; 73(5): 493-501.

31. Pancherz H, Ruf S, Thomalske-Favbert C. Mandibular articular disk position changes during Herbst treatment: A prospective longitudinal MRI study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1999; 116: 207-214.
32. Watted N, Witt E, Kenn W. The temporomandibular joint and the disc condyle relationship after functional orthopaedic treatment: A magnetic resonance imaging study. *Eur J Orthod.* 2001; 23: 683-693.
33. Rabie AB, Leung FY, Chayanupatkul A, Hägg U. The correlation between neovascularization and bone formation in the condyle during forward mandibular positioning. *Angle Orthod.* 2002; 72(5): 431-438.
34. Wadhawan N, Kumar S, Kharbanda OP, Duggal R, Sharma R. Temporomandibular joint adaptations following two-phase therapy: an MRI study. *Orthod Craniofac Res.* 2008; 11(4): 235-250.
35. Aras A, Ada E, Saracoglu 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.* 2011; 140: 616-625.
36. Chintakanon K, Türker KS, Sampson W, Wilkinson T, Townsend G. Effects of Twin-block therapy on protrusive muscle functions. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2000; 113: 392-396.
37. Angle EH. Classification of malocclusion. *Dental Cosmos* 1899; 41(18): 248-264.
38. Jarabak JR, Fizzel JA. Technique and treatment with light wire appliances. 2nd Ed., St Louis: The CV Mosby Company, 1972, p. 589-590.
39. Henry RG. A classification of Class II division 1 malocclusion. *Angle Orthod.* 1957; 25: 83-92.
40. Graber TM, Rakosi T, Petrovic A. Dentofacial Orthopedics with Functional Appliances. 2nd Ed., St Louis: W.B. Saunders Co., 1997, p: 268-298.
41. Mossey PA. The heritability of malocclusion: Part 2. The influence of genetics in malocclusion. *J Orthod.* 1999; 26(3): 195-203.
42. Lundström A. Toothsize and occlusion in twins. A.B. Fahlcranz, Stockholm, 1948.
43. Björk A, Skieller V. Facial development and tooth eruption: An implant study at the age of puberty. *Am J Orthod Dentofacial Orthod.* 1972; 62(4): 339-383.
44. Smith RA. The Etiology of Angle Class II Division I Malocclusion. Chicago Association of Orthodontists, Chicago, 1938.
45. Shetty SR, Munshi AK. Oral habits in children-a prevalence study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 1998; 16(2): 61-66.
46. Souki BQ, Pimenta GB, Souki MQ, Franco LP, Becker HM, Pinto JA. Prevalence of malocclusion among mouth breathing children: do expectations meet reality? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2009; 73(5): 767-773.

47. Jefferson Y. Mouth breathing: adverse effects on facial growth, health, academics and behavior. *Gen Dent.* 2010; 58(1): 18-25.
48. Larsson E. The effect of finger sucking on occlusion. A review. *Eur J Orthod.* 1987; 9: 279-282.
49. Padure H, Negru AR, Stanciu D. The Class II/1 anomaly of hereditary etiology vs. Thumb-sucking etiology. *J Med Life.* 2012; 5(2): 239-241.
50. Dimberg L, Bondemark L, Söderfeldt B, Lennartsson B. Prevalence of malocclusion traits and sucking habits among 3-year-old children. *Swed Dent J.* 2010; 34(1): 35-42.
51. Straub WJ. Malfunction of the tongue, part I. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1960; 46: 404-424.
52. Wang MW, Li HF, Wang QR, Xu H, He JN. Relationship between abnormal swallowing and mouth breathing. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* 2013; 48(12): 750-751.
53. Dixit UB, Shetty RM. Comparison of soft tissue, dental and skeletal characteristics in children with and without tongue thrusting habit. *Contemp Clin Dent.* 2013; 4(1): 2-6.
54. Samir EB. Class II Malocclusions: Diagnostic and Clinical Considerations With and Without Treatment. *Semin Orthod* 2006; 12(1): 11-24.
55. Giuntini V, Baccetti T, Defraia E, Cozza P, Franchi L. Mesial rotation of upper first molars in Class II division 1 malocclusion in the mixed dentition: a controlled blind study. *Prog Orthod.* 2011; 12(2):107-113.
56. Frankel R, Muller M, Falck F. The uprighting effect of the Frankel appliance on the mandibular canines and premolars during eruption. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1987; 92 (2): 109-116.
57. Solow B, Tallgren A. Head posture and craniofacial morphology. *Am J Phys Anthropol.* 1975; 44: 417-436.
58. Sakaguchi K, Mehta NR, Abdallah EF, Forgione AG, Hirayama H, Kawasaki T, Yokoyama A. Examination of the relationship between mandibular position and body posture. *Cranio.* 2007; 25(4): 237-249.
59. Moyers RE. *Handbook of Orthodontics.* 2nd Ed., Chicago: Year Book Medical Publishers, 1963, p. 78-84.
60. Ülgen M. Anomaliler, sefalometri, etiyoloji, büyüme ve gelişim, tanı. 2nd Ed., Ankara: Ankara Üniversitesi Yayınları, 2001, p. 162-176.
61. Proffit WR, Fields HW Jr. *Contemporary Orthodontics.* 4th Ed., St Louis, Philadelphia: Mosby, 2007, p. 44, 113, 119-398, 306, 352-367.
62. Tang EL. The prevalence of malocclusion amongst Hong Kong male dental students. *Br J Orthod.* 1994; 21(1): 57-63.
63. Willems G, De Bruyne I, Verdonck A, Fieuws S, Carels C. Prevalence of dentofacial characteristics in a Belgian orthodontic population. *Clin Oral Investig.* 2001; 5(4): 220-226.

64. Onyeaso CO. Prevalence of malocclusion among adolescents in Ibadan, Nigeria. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2004; 126(5): 604-607.
65. Borzabadi-Farahani A, Borzabadi-Farahani A, Eslamipour F. Malocclusion and occlusal traits in an urban Iranian population. An epidemiological study of 11- to 14-year-old children. *Eur J Orthod.* 2009; 31: 477-484.
66. Mtaya M, Brudvik P, Astrøm AN. Prevalence of malocclusion and its relationship with socio-demographic factors, dental caries, and oral hygiene in 12- to 14-year-old Tanzanian schoolchildren. *Eur J Orthod.* 2009; 31(5): 467-476.
67. Šidlauskas A, Lopatienė K. The prevalence of malocclusion among 7-15-year-old Lithuanian schoolchildren. *Medicina (Kaunas)* 2009; 45(2): 147.
68. Urrego-Burbano PA, Jiménez-Arroyave LP, Londoño-Bolívar MÁ, Zapata-Tamayo M, Botero-Mariaca P. Epidemiological profile of dental occlusion in children attending school in Envigado, Colombia. *Rev Salud Publica (Bogota).* 2011; 13(6): 1010-1021.
69. dos Santos RR, Nayme JG, Garbin AJ, Saliba N, Garbin CA, Moimaz SA. Prevalence of malocclusion and related oral habits in 5- to 6-year-old children. *Oral Helath Prev Dent.* 2012; 10(4): 311-318.
70. Reddy ER, Manjula M, Sreelakshmi N, Rani ST, Aduri R, Patil BD. Prevalence of Malocclusion among 6 to 10 Year old Nalgonda School Children. *J Int Oral Health.* 2013; 5(6): 49-54.
71. Soh J, Sandham A, Chan YH. Malocclusion severity in Asian men in relation to malocclusion type and orthodontic treatment need. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2005; 128(5): 648-652.
72. Graber TM. The 'three M's': Muscles, malformation, and malocclusion. *Am J Orthod.* 1963; 49: 418-450.
73. Sarı Z, Uysal T, Karaman A, Başçiftçi F, Üşümez S, Demir A. Ortodontik maloklüzyonlar ve tedavi seçeneklerinin değerlendirilmesi: Epidemiyolojik çalışma. *Türk Ortodonti Dergisi* 2003; 16(2): 119-126.
74. Celikoglu M, Akpınar S, Yavuz I. The pattern of malocclusion in a sample of orthodontic patients from Turkey. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2010; 15(5): 791-796.
75. Pancherz H, Zieber K, Hoyer B. Cephalometric characteristics of Class II division 1 and Class II div 2 malocclusions: a comparative study in children. *Angle Orthod.* 1997; 67: 111-120.
76. Fisk GV, Culbert MR, Grainger RM, Hemrend B, Moyers R. The Morphology and Phsciology of Distocclusion. *Am J Orthod.* 1953; 35: 3-12.
77. Varrela J. Early developmental traits in class II malocclusion. *Acta Odontol Scand.* 1998; 56(6): 375-377.
78. Lau JW, Hägg U. Cephalometric morphology of Chinese with Class II division 1 malocclusion. *Br Dent J.* 1999; 186: 188-190.

79. Rothstein T, Yoon-Tarlie C. Dental and facial skeletal characteristics and growth of males and females with class II, division 1 malocclusion between the ages of 10 and 14 (revisited)-part I: characteristics of size, form, and position. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2000; 117(3): 320-332.
80. Kirschneck C, Römer P, Proff P, Lippold C. Association of dentoskeletal morphology with incisor inclination in angle class II patients: a retrospective cephalometric study. *Head Face Med.* 2013; 9:24.
81. Al-Khateeb EA, Al-Khateeb SN. Anteroposterior and vertical components of class II division 1 and division 2 malocclusion. *Angle Orthod.* 2009; 79(5): 859-866.
82. Rosenblum RE. Class II malocclusion: mandibular retrusion or maxillary protrusion? *Angle Orthod.* 1995; 65(1): 49-62.
83. Drelich RC. A cephalometric study of untreated Class II division 1 malocclusion. *Angle Orthod.* 1948; 18: 70-75.
84. Freitas MR, Santos MA, Freitas KM, Janson G, Freitas DS, Henriques JF. Cephalometric characterization of skeletal Class II, division 1 malocclusion in white Brazilian subjects. *J Appl Oral Sci* 2005; 13(2): 198-203.
85. Akarsu B, Kocadereli İ. Sınıf II malokluzyonlu Türk Çocuklarda Sefalometrik Morfoloji. *Türk Ortodonti Dergisi.* 2010; 23(2): 123-135.
86. Saltaji H, Flores-Mir C, Major PW, Youssef M. The relationship between vertical facial morphology and overjet in untreated Class II subjects. *Angle Orthod.* 2012; 82(3): 432-440.
87. Ishii N, Deguchi T, Hunt NP. Craniofacial morphology of Japanese girls with Class II division 1 malocclusion. *J Orthod.* 2001; 28(3): 211-215.
88. Nouruzov Z. Kl II Div 1 Aktivatörlerinin kraniyofasiyal yapılar üzerine etkileri. *Türk Ortodonti Dergisi.* 2004; 17: 148-158.
89. Renfroe EW. A study of the facial patterns associated with Class I, Class II division 1, and Class II division 2 malocclusion. *Angle Orthod.* 1948; 19: 12-15.
90. Gilmore WA. Morphology of the adult mandible in Class II, Division 1 malocclusion and in excellent occlusion. *Angle Orthod.* 1950; 20(3): 137-146.
91. Maj G, Luzi C, Luchesse P. A cephalometric appraisal of Class II and Class III malocclusions. *Angle Orthod.* 1960; 30(1): 26-34.
92. Ye Q, Gu M, Zhao ZH, Zhao MY. Cephalometric analysis of the cranial base in class II(1) malocclusions with different vertical types in adolescences. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue.* 2004; 13(6): 484-486.
93. Polat OO, Kaya B. Changes in cranial base morphology in different malocclusions. *Orthod Craniofac Res.* 2007; 10(4): 216-221.
94. Agarwal A, Pandey H, Bajaj K, Pandey L. Changes in Cranial Base Morphology in Class I and Class II Division 1 Malocclusions. *J Int Oral Health.* 2013; 5(1): 39-42.

95. Moyers RE. Classification and Termination of Malocclusion. In: Handbook of orthodontics. Year Book Medical Publishers, Inc, 2005, p. 183-195.
96. Tanić T, Blažej Z, Mitić V. Analysis of soft tissue thickness in persons with malocclusions of Class II division 1 and Class II division 2. *Srp Arh Celok Lek.* 2012; 140(7-8): 412-418.
97. Uysal T, Memili B, Usumez S, Sari Z. Dental and alveolar arch widths in normal occlusion, class II division 1 and class II division 2. *Angle Orthod.* 2005; 75(6): 941-947.
98. Marinelli A, Mariotti M, Defraia E. Transverse dimensions of dental arches in subjects with Class II malocclusion in the early mixed dentition. *Prog Orthod.* 2011; 12(1): 31-37.
99. Lombardo L, Setti S, Molinari C, Siciliani G. Intra-arch widths: a meta-analysis. *Int Orthod.* 2013; 11(2): 177-192.
100. Rakosi T. Treatment of Class II Malocclusion. In: Graber TM, Rakosi T, Petrovic AG. *Dentofacial orthopedics with functional appliances.* 2nd Ed., St. Louis: Mosby-Year Book. Inc. 1997, p. 417-435.
101. Ruf S, Pancherz H. When is the ideal period for Herbst therapy early or late? *Seminars in orthodontics* 2003; 9: 47-56.
102. Sassouni V. The Class II syndrome: differential diagnosis and treatment. *Angle Orthod.* 1970; 40(4): 334-341.
103. Bishara SE. *Textbook of Orthodontics.* 1st Ed., Philadelphia: Saunders Company, 2001, p. 326-366.
104. Firouz M, Zernik J, Nanda R. Dental and orthopedic effects of high-pull headgear in treatment of Class II, Division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1992; 102: 197-205.
105. Alió-Sanz J, Iglesias-Conde C, Lorenzo-Pernía J, Iglesias-Linares A, Mendoza-Mendoza A, Solano-Reina E. Effects on the maxilla and cranial base caused by cervical headgear. A longitudinal study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2012; 17 (5): e845-851.
106. Jacob HB, Buschang PH, dos Santos-Pinto A. Class II malocclusion treatment using high-pull headgear with a splint: a systematic review. *Dental Press J Orthod.* 2013; 18(2): 21.e1-7.
107. Pfeiffer JP, Grobety D. A philosophy of combined orthopedic- orthodontic treatment. *Am J Orthod.* 1982; 81: 185-201.
108. Işıksal E, Seçkin O. The functional regulator (FR II). *Türk Ortodonti Derg.* 1990; 3(1): 143-149.
109. Topkara A, Sarı Z. Fonksiyonel tedavilerde kullanılan ortodontik aperiye tiplerinin belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Dişhek Fak Dergisi.* 2010; 19: 22-25.
110. Norman W. Orthodontics in 3 millennia. Chapter 9: Functional appliances to midcentury. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2006; 129: 829-833.

111. Almeida MR, Henriques JF, Almeida RR, Almeida-Pedrin RR, Ursi W. Treatment effects produced by the Bionator appliance. Comparison with an untreated Class II sample. *Eur J Orthod.* 2004; 26(1): 65-72.
112. Francisconi MF, Henriques JFC, Janson G, Freitas KMS, Santos PBD. Stability of Class II Treatment with the Bionator followed by fixed appliances. *J Appl Oral Sci.* 2013; 21(6): 547-553.
113. Neves LS, Janson G, Cançado RH, de Lima KJ, Fernandes TM, Henriques JF. Treatment effects of the Jasper Jumper and the Bionator associated with fixed appliances. *Prog Orthod.* 2014; 15(1): 54.
114. Owen AH. 3rd Morphologic changes in the transverse dimension using the Frankel appliance. *Am J Orthod.* 1983; 83 (3): 200-217.
115. Brieden, CM, Pangrazio-Kulbersh V, Kulbersh R. Maxillary skeletal and dental change with Frankel appliance therapy-an implant study. *Angle Orthod.* 1984; 54 (3): 226-232.
116. McWade RA, Mamandras AH, Hunter WS. The effects of Frankel II treatment on arch width and arch perimeter. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1987; 92 (4): 313- 320.
117. Ghafari J, Jacobsson-Hunt U, Markowitz DL, Shofer FS, Laster LL. Changes of arch width in the early treatment of Class II, division 1 malocclusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1994; 106 (5), 496-502.
118. Owen AH. 3rd Frontal facial changes with the Frankel appliance. *Angle Orthod.* 1988; 58 (3): 257-287.
119. McDougall PD, McNamara JA Jr, Dierkes JM. Arch width development in Class II patients treated with the Frankel appliance. *Am J Orthod.* 1982; 82 (1): 10-22.
120. Hamilton SD, Sinclair PM, Hamilton RH. A cephalometric, tomographic, and dental cast evaluation of Frankel therapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1987; 92 (5): 427-436.
121. Clark WJ. *Twin-Block Functional Therapy.* London: Mosby-Wolfe, 1995.
122. Sidlauskas A. The effects of the Twin-block appliance treatment on the skeletal and dentoalveolar changes in Class II Division 1 malocclusion. *Medicina (Kaunas).* 2005; 41(5): 392-400.
123. Varlık SK, Gültan A, Tümer N. Comparison of the effects of Twin Block and activator treatment on the soft tissue profile. *Eur J Orthod.* 2008; 30(2): 128-134.
124. Baysal A, Uysal T. Dentoskeletal effects of Twin Block and Herbst appliances in patients with Class II division 1 mandibular retrognathia. *Eur J Orthod.* 2014; 36(2): 164-172.
125. Illing HM, Morris DO, Lee RT. A prospective evaluation of Bass, Bionator and Twin Block appliances. Part 1-the hard tissues. *Eur J Orthod.* 1998; 20: 501-516.

126. Trenouth MJ. Cephalometric evaluation of the Twin-block appliance in the treatment of Class II Division 1 malocclusion with matched normative growth data. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2000; 117(1): 54-59.
127. Jena AK, Duggal R, Parkash H. Skeletal and dentoalveolar effects of Twin-block and bionator appliances in the treatment of Class II malocclusion: A comparative study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2006; 130(5): 594-602.
128. Lund DI, Sandler PJ. The effects of Twin Blocks: a prospective controlled study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1998; 113(1): 104-110.
129. Mills CM, McCulloch KJ. Treatment effects of the twin block appliance: a cephalometric study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1998; 114 (1): 15-24.
130. O'Brien K, Macfarlane T, Wright J, Conboy F, Appelbe P, Birnie D. Early treatment for Class II malocclusion and perceived improvements in facial profile. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2009; 135(5): 580-585.
131. Robin P. Observation sur un nouvel appareil de redressement. *Rev Stomatol* 1902; 9: 423.
132. Andresen V, Haupl K. Funktionskieferorthopädie; Die Grundlagen des Norwegischen system, Leipzig, 1936, J.A. Barth. Alınmıştır: Ahlgren J. Early and late electromyographic response to treatment with activators. *Am J Orthod.* 1978; 74: 88-93.
133. Ahlgren J, Laurin C. Late results of activator treatment. A cephalometric study. *Br J Orthod.* 1976; 3: 181-187.
134. Ülgen M. Ortodontik Tedavi Prensipleri. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi, 2003, s. 161-196.
135. Vargervik K, Harvold EP. Response of the activator treatment in class II malocclusions. *Am J Orthod.* 1985; 87: 242-251.
136. Baltromejus S, Ruf S, Pancherz H. Effective temporomandibular joint growth and chin position changes: Activator versus Herbst treatment. A cephalometric roentgenographic study. *Eur J Orthod.* 2002; 24: 627-637.
137. Courtney M, Harkness M, Herbison P. Maxillary and cranial base changes during treatment with functional appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1996; 109: 616-624.
138. Cura N, Sarac M, Öztürk Y, Sürmeli N. Orthodontic and orthopedic effects of Activator, Activator-HG combination, and Bass appliances: a comparative study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1996; 110: 36-45.
139. Ruf S, Baltromejus S, Pancherz H. Effective condylar growth and chin position changes in activator treatment: a cephalometric roentgenographic study. *Angle Orthod.* 2001; 71: 4-11.
140. Marsan G. Effects of activator and high-pull headgear combination therapy: skeletal, dentoalveolar, and soft tissue profile changes. *Eur J Orthod.* 2007; 29: 140-148.

141. 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: 445-451.
142. Türkkahraman H, Sayın MÖ. Effects of activator and activator headgear treatment: comparison with untreated Class II subjects. *Eur J Orthod.* 2006; 28: 27-34.
143. Björk A. The principle of the Andresen method of orthodontic treatment: a discussion based on cephalometric X-ray analysis of treated cases. *Am J Orthod.* 1951; 37: 437-458.
144. Forsberg CM, Odenrick L. Skeletal and soft tissue response to activator treatment. *Eur J Orthod.* 1981; 3: 247-253.
145. Looi LK, Mills JR. The effect of two contrasting forms of orthodontic treatment on the facial profile. *Am J Orthod.* 1986; 89(6): 507-517.
146. Nelson C, Harkness M, Herbison P. Mandibular changes during functional appliance treatment. *Am J Orthod.* 1993; 104: 153-161.
147. Cozza P, Toffol L, Colagrossi S. Dentoskeletal effects and facial profile changes during activator therapy. *Eur J Orthod.* 2004b; 26: 293-302.
148. Altuğ Z, İşeri H, Bayazıt Z, Gögen H. Evaluation of the changes occurring in the vertical direction of the face in cases treated with activator + occipital headgear combination. *Türk Ortodonti Dergisi* 1989; 2: 254-260.
149. Öztürk Y, Tankuter N. Class II: a comparison of activator and activator headgear combination appliances. *Eur J Orthod.* 1994; 16:149-157.
150. Webster T, Harkness M, Herbison P. Associations between changes in selected facial dimensions and the outcome of orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1996; 110: 46-53.
151. Greco M, Fichera G, Caltabiano M, Barbato E, Leonardi R. Short-term effects of the activator in skeletal class II division 1 patients with different vertical skeletal pattern. A retrospective study. *Minerva Stomatol.* 2010; 59(3): 61-74.
152. Gögen H, Parlar S. Evaluation of facial profile changes in individuals with skeletal Class II anomaly treated with activator and activator + occipital headgear. *Türk Ortodonti Dergisi* 1989; 2: 299-306.
153. Üner O, Akkaya S, Buyruk F. Effects of activator and activator + anterior high-pull headgear on the growth direction of Class 2 cases. *Türk Ortodonti Dergisi* 1989; 2: 92-102.
154. Lux CJ, Rubel J, Starke J, Conradt C, Stellzig PA, Komposch PG. Effects of early activator treatment in patients with Class II malocclusion evaluated by thin-plate spline analysis. *Angle Orthod.* 2001; 71: 120-126.
155. Haralabakis NB, Halazonetis DJ, Sifakakis IB. Activator versus cervical headgear: superimpositional cephalometric comparison. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2003; 123: 296-305.

156. Lall R, Kumar GA, Maheshwari A, Kumar M. A retrospective cephalometric evaluation of dental changes with activator and activator headgear combination in the treatment of skeletal class II malocclusion. *J Contemp Dent Pract.* 2011; 12(1): 14-18.
157. Lange DW, Kalra V, Broadbent BH Jr, Powers M, Nelson S. Changes in soft tissue profile following treatment with the bionator. *Angle Orthod.* 1995; 65(6): 423-430.
158. Morris DO, Illing HM, Lee RT. A prospective evaluation of Bass, Bionator and Twin Block appliances. Part II – The soft tissues. *Eur J Orthod.* 1998; 20: 663-684.
159. Weichbrodt L, Ingervall B. Treatment of Class II, division 1 malocclusion with the activator and with the Begg technique. *Schweizer Monatsschrift für Zahnmedizin.* 1992; 102: 1037-1045.
160. Wahl N. Orthodontics in 3 millennia. Chapter 9: Functional appliances to midcentury. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2006; 129: 829-833.
161. Sergl HG, Zentner A. A comparative assesement of acceptance of different types of functional appliances. *Eur J Orthod.* 1998; 20: 517-524.
162. Martin J, Pancherz H. Mandibular incisor position changes in relation to amount of bite jumping during Herbst/multibracket appliance treatment: a radiographic-cephalometric study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2009; 136(1): 44-51.
163. Nedeljković N, Cubrilo D, Hadzi-Mihailović M. Changes in soft tissue profile following the treatment using a Herbst appliance-a photographic analysis. *Vojnosanit Pregl.* 2014; 71(1): 9-15.
164. Paulsen HU, Karle A, Bakke M, Herskind A. CT scanning and radiographic analysis of temporomandibular joints and cephalometric analysis in a case of Herbst treatment in late puberty. *Eur J Orthod.* 1995; 17(3): 165-175.
165. Ruf S, Pancherz H. Temporomandibuler joint growth adaptation in Herbst treatment: A prospective magnetic resonance imaging and cephalometric roentgenografic study. *Eur J Orthod.* 1998; 20: 375-388.
166. McNamara, JA, Peterson JJE, Pancherz H. Histologic changes associated with the Herbst appliance in adult rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). *Semin Orthod.* 2003; 9(1): 26-40.
167. Alvares JC, Cançado RH, Valarelli FP, de Freitas KM, Angheben CZ. Class II malocclusion treatment with the Herbst appliance in patients after the growth peak. *Dental Press J Orthod.* 2013; 18(5): 38-45.
168. Jasper JJ, McNamara JA. The correction of interarch malocclusions using a fixed force module. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1995; 108: 641-650.
169. Günay EA. Genç erişkinlerde uygulanan Forsus apareyinin iskeletsel, dişsel ve yumuşak dokular üzerine olan etkilerinin değerlendirilmesi. Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, İstanbul, 2009.

170. Vogt W. The Forsus Fatigue Resistant Device. JCO 2006; 40: 368-377.
171. Cleary Y, Wyllie B. Forsus Fatigue Resistant Device: Fatigue Resistant by Design. Orthodontic Perspectives 2002; 9: 13-14.
172. Thomas M. A chairside perspective of Forsus™ Class II correctors. Orthodontic Perspectives 2009; 16: 10-11.
173. Heinig N, Göz G. Clinical application and effects of the Forsus spring. A study of a new Herbst hybrid. J Orofac Orthop. 2001; 62(6): 436-450.
174. Franchi L, Alvetro 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):678-683.
175. Dionne D.G. Clinical trial report Forsus Fatigue Resistant Device, Orthodontic Perspectives. A 3M Unitek Publication 2002; 9(1): 13-14.
176. Aslan BI, Kucukkaraca E, Turkoz C, Dincer M. Treatment effects of the Forsus Fatigue Resistant Device used with miniscrew anchorage. Angle Orthod. 2014; 84: 76-87.
177. Mahamad IK, Neela PK, Mascarenhas R, Husain A. A comparison of Twin-block and Forsus (FRD) functional appliance a cephalometric study. Int J Orthod Milwaukee. 2012; 23(3): 49-58.
178. 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: 666-672.
179. 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; 5(4): 423-432.
180. 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; 6(3): 302-310.
181. Graber TM. Functional Appliances. P. Rudolph (Ed.). Orthodontics:Current Principles and Techniques.4th Ed., St.Louis, Missouri: Mosby, 2005, p. 493-542.
182. Cozza P, Toffol LD, Iacopini L. An Analysis of the Corrective Contribution in Activator Treatment. Angle Orthod. 2004a; 74: 741-748.
183. Katsavrias EG, Halazonetis DJ. Intermaxillary forces during activator treatment. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1999; 115(2): 133-137.
184. Luder HU. Skeletal profile changes related to two patterns of activator effects. Am J Orthod. 1982; 81(5): 390-396.
185. Uzuner DF, Darendeliler N, Yucel E. Combined fixed-functional treatment of skeletal class II malocclusions with the EVAA appliance: a preliminary study. J Orofac Orthop. 2014; 75(4): 275-286.

186. Rabie AB, Wong L, Hägg U. Correlation of replicating cells and osteogenesis in the glenoid fossa during stepwise advancement. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2003; 123(5): 521-526.
187. Ömblus J, Malmgren O, Pancherz H, Hägg U, Hansen K. Long-term effects of Class II correction in Herbst and Bass therapy. *Eur J Orthod.* 1997; 19(2): 185-193.
188. Du X, Hägg U, Rabie AB. Effects of headgear Herbst and mandibular step-by-step advancement versus conventional Herbst appliance and maximal jumping of the mandible. *Eur J Orthod.* 2002; 24(2): 167-174.
189. Leung FY, Rabie AB, Hägg U. Neovascularization and bone formation in the condyle during stepwise mandibular advancement. *Eur J Orthod.* 2004; 26(2): 137-141.
190. Pancherz H, Malmgren O, Hägg U, Ömblus J, Hansen K. Class II correction in Herbst and Bass therapy. *Eur J Orthod.* 1989; 11(1): 17-30.
191. Thiruvenkatachari B, Sandler J, Murray A, Walsh T, O'Brien K. Comparison of Twin-block and Dynamax appliances for the treatment of Class II malocclusion in adolescents: a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2010; 138(2): 144-145.
192. Okeson JP. *Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion.* 4th Ed., St Louis: Mo: Mosby-Year Book, 1998, p. 127-146.
193. Obrez A, Gallo LM. *Anatomy and Function of the TMJ.* İçinde: Laskin DM, Greene CS, Hylander WL, editörler. *TMDs An Evidence Base Approach to Diagnosis and Treatment.* Hanover Park, IL Quintessence Publishing Co. Inc; 2006, p. 35-52.
194. Hylander WL. *Functional Anatomy and Biomechanics of the Masticatory Apparatus.* İçinde: Laskin DM, Greene CS, Hylander WL, editörler. *TMDs An Evidence Base Approach to Diagnosis and Treatment.* Hanover Park, IL Quintessence Publishing Co. Inc; 2006, p. 3-34.
195. Stegenga B, Bont LGM. *TMJ Disc Derangements.* İçinde: Laskin DM, Greene CS, Hylander WL, editörler. *TMDs An Evidence Base Approach to Diagnosis and Treatment.* Hanover Park, IL Quintessence Publishing Co. Inc; 2006, p. 125-136.
196. Hinton R, Carlson D. Regulation of growth in mandibular condylar cartilage. *Semin Orthod.* 2005; 11: 209-218.
197. Hayashi T, Ito J, Yamada K. The accuracy of sonography for evaluation of internal derangement of the temporomandibular joint in asymptomatic elementary school children: comparison with MR and CT. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2001; 22: 728-734.
198. Helms CA, Kaplan P. Diagnostic imaging of the temporomandibular joint: recommendations for use of the various techniques. *Am J Roentgenol.* 1990; 154(2): 319-322.
199. McNeill C. History and evolution of TMD concepts. *Oral Surg Oral Med Pathol Oral Radiol Endod.* 1997; 83: 51-60.

200. Omnell KA. Radiology of the TMJ. In: Irby W.B.(Ed.), Current Advances in Oral Surgery. The C.V. Mosby C. St. Louis. 1980; p. 196.
201. Al-Balkhi KM, Catania JA, Tallents RH. Clinical assesment of the most common TMJ imaging modalities including magnetic resonance imaging (MRI). The Saudi Dental Journal 1992; 4(3): 120-127.
202. Dalkız M, Beydemir B. Temporomandibuler Eklem Hastalıklarının Teşhis ve Tedavi Yöntemleri. T.C. Genelkurmay Bakanlığı Gülhane Askeri Tıp Akademisi Dişhekimliği Bilimleri Merkezi Dişhekimliği Bilimleri Merkezi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, 2003.
203. Kraus SL. Tempromandibular Disorders. 2nd Ed., Churchill Livingstone, 1994, p. 115-123.
204. Katsavrias EG. Method for integrating facial cephalometry and corrected lateral tomography of the temporomandibular joint. Dentomaxillofac Radiol 2003; 32: 93-96.
205. Westesson PL. Reliability and validity of imaging diagnosis of temporomandibular joint disorder. Adv Dent Res 1993; 7: 137-151.
206. Burnett KR, Davis CL, Read J. Dynamic display of the temporomandibular joint meniscus by using 'fast-scan' MR imaging. Am J Roentgenol. 1987; 149: 959-962.
207. Bumann A, Lotzmann U. TMJ disorders and orofacial pain. Thieme, Stuttgart 2002; 28-41.
208. Harorlı A, Akgul M, Dagistan S. Diş Hekimliği Radyolojisi Kitabı. 1st Ed., Atatürk Üniversitesi Yayınları, 2006, s. 80-150.
209. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. J Can Dent Assoc. 2006; 72: 75-80.
210. Tognini F, Manfredini D, Melchiorre D, Bosco M. Comparison of ultrasonography and magnetic resonance imaging in the evaluation of temporomandibular joint disc displacement. J Oral Rehabil. 2005; 32: 248-253.
211. Emshoff R, Jank S, Rudisch A, Bodner G. Are high-resolution ultrasonographic signs of disc displacement valid? J Oral Maxillofac Surg. 2002a; 60: 623-628.
212. Emshoff R, Jank S, Rudisch A, Walch C, Bodner G. Error patterns and observer variations in the high-resolution ultrasonography imaging evaluation of the disk position of the temporomandibular joint. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2002b; 93: 369-375.
213. Manfredini D, Tognini F, Melchiorre D, Cantini E, Bosco M. The role of ultrasonography in the diagnosis of temporomandibular joint disc displacement and intra-articular effusion. Minerva Stomatol. 2003a; 52: 93-104.
214. Manfredini D, Tognini F, Melchiorre D, Zampa V, Bosco M. Ultrasound assessment of increased capsular width as a predictor of temporomandibular joint effusion. Dentomaxillofac Radiol. 2003b; 32: 359-364.

215. Katzberg RW, Dolwick MF, Helms CA, Hopens T, Bales DJ, Coggs GC. Arthrotomography of the temporomandibular joint. *Am J Roentgenol.* 1980; 134: 995-1003.
216. Chossegros C, Cheynet F, Gola R, Pauzie F, Arnaud R, Blanc JL. Clinical results of therapeutic temporomandibular joint arthroscopy: a prospective study of 34 arthroscopies with prediscal section and retrodiscal coagulation. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1996; 34(6): 504-507.
217. Palestro CJ. Musculoskeletal infection. In: Freeman LM, 1st ed. *Nuclear medicine annual.* New York, NY: Raven, 1994; 91-119.
218. Palestro CJ, Torres MA. Radionuclide imaging in orthopedic infections. *Semin Nucl Med.* 1997; 27: 334-345.
219. Öztürk Y, Sayman HB, Nişli C. Kraniyomandibuler asimetrilerin tanısında kemik sintigrafisinin kullanımı. *İÜ Diş Fak Dergisi* 1994; 28: 144-148.
220. Işık B. Manyetik Rezonans Görüntüleme ve Anestezi. *Marmara Medical Journal.* 2006; 19(2): 98-103.
221. Edwards MK. Magnetic resonance imaging of the head and neck. *Dental Clinics of North America.* 1993; 37(4): 591-595.
222. Conway W, Curtis WH, Cambell RL. Dynamic Magnetic Resonance Imaging of the Temporomandibular Joint using flash sequences. *J Oral Maxillofac Surg.* 1988; 46: 930-937.
223. Müller J, Schmid CH, Vogl TH, Bruckner G, Randzio J. Vergleichende anatomische und MR tomographische Kiefergelenken. *Dtsch Zahnarzt Z.* 1992; 47: 303-308.
224. Stoller DW, Jacobson RL. The Temporomandibular Joint. İçinde: Stoller DW, editör. *Magnetic Resonance Imaging in Orthopedics & Sports Medicine.* Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers; 1997, p. 995-1021.
225. Stoller DW. Fast MR improves imaging of the musculoskeletal system. *Diagnostic Imaging.* 1988; 98: 376-388.
226. Fulmer JM. *Top Magnetic Resonance Imaging. Vol. I (3)* Aspen Publishers, 1989.
227. Hasso AN. The Temporomandibular Joint (MRI of the head and neck). *Radiologic Clinics of North America.* 1989; 27-2: 301-314.
228. Bell WH. *Modern practise in orthognathic and reconstructive surgery.* 2nd Ed., Vol 1. Philadelphia: WB Saunders, 1993.
229. Hansson LG, Westesson PL, Katzberg RW, Tallents RH, Kurita K, Holtas S. MR imaging of the temporomandibular joint: comparison of images of autopsy specimens made at 0.3 and 1.5 T with anatomic cryosections. *AJR Am J Roentgenol.* 1989; 152: 1241-1244.
230. Tasaki MM, Westesson PL. MR imaging of the temporomandibular joint: diagnosis accuracy with sagittal and coronal images. *Radiology.* 1993; 186: 723-729.

231. Kondoh T, Westesson PL, Takahashi T, Seto K. Prevalence of morphologic changes in the surfaces of the temporomandibular joint disc associated with internal derangement. *J Oral Maxillofacial Surg.* 1998; 56: 339-343.
232. Nebbe B, Brooks SL, Hatcher D, Hollender LG, Prasad NG, Major PW. Interobserver reliability in quantitative MRI assesement of temporomandibular joint disk status. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998; 86: 746-750.
233. Marguelles-Bonnet RE, Carpentier P, Yung JP, Defrennes D, Pharaboz C. Clinical diagnosis compared with findings of magnetic resonance imaging in 242 patients with internal derangement of the TMJ. *Orofac Pain.* 1995; 9: 244-253.
234. Buschang PH, Santos-Pinto A. Condylar growth and glenoid fossa displacement during childhood and adolescence. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1998; 113(4): 437-442.
235. Massler M, Schour K. Postnatal growth pattern of the facial skeleton as measured by vital injections of alizarin red. *J Dent Res.* 1944; 23: 218.
236. McNamara JA. The independent functions of the two heads of the lateral pterygoid muscle. *Am J Anat.* 1973; 138: 197-206.
237. Charlier JP, Petrovic A, Herman-Stutzmann JJ. The effect of mandibular hyperpropulsion on the prechondroblastic zone of the young rat condyle. *Am J Orthod.* 1969; 55: 71-74.
238. Auf der Maur HJ. Electromyographic recordings of the lateral pterygoid muscle in activator treatment of Class II Division I malocclusion cases. *Eur J Orthod.* 1980; 2: 161-171.
239. Pancherz H, Anehus-Pancherz M. Muscle activity in Class II Division I malocclusions treated by bite jumping with the Herbst appliance. *Am J Orthod.* 1980; 78: 321-329.
240. Ingervall B, Bitsanis E. Function of masticatory muscles during the initial phase of activator treatment. *Eur J Orthod.* 1986; 8: 172-184.
241. Moss ML. Functional analysis of human mandibular growth. *J Prosth Dent.* 1960; 10: 1149.
242. Voudouris J, Kuftinec M. 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. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2000; 117: 247-266.
243. Pancherz H, Michailidou C. Temporomandibular joint growth changes in hyperdivergent and hypodivergent Herbst subjects. A long-term roentgenographic cephalometric study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2004; 126(2): 153-161.
244. Björk A. Variation in the growth pattern of the human mandible: longitudinal radiographic study by the implant method. *J Dent Res.* 1963; 42: 400-411.

245. Popovich F, Thompson GW. Craniofacial templates for orthodontic case analysis. *Am J Orthod.* 1977; 71: 406.
246. Voudouris JC, Woodside DG, Altuna G, Gerassimos A, Bourque PJ, Lacouture CY. Condyle-fossa modifications and muscle interactions during Herbst treatment. Part 2. Results and conclusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2003; 124: 13-29.
247. Woodside DG, Metaxas A, Altuna G. The influence of functional appliance on glenoid fossa remodeling. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1987; 92: 181-198.
248. Rabie AB, Zhao Z, Shen G, Hagg E, Robinson W. Osteogenesis in the glenoid fossa in response to mandibular advancement. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2001; 119: 390-400.
249. Katsavrias EG, Voudouris JC. The Treatment Effect of Mandibular Protrusive Appliances on the Glenoid Fossa for Class II Correction. *Angle Orthod.* 2004; 74: 79-85.
250. VanLaecken R, Martin CA, Dischinger T, Razmus T, Ngan P. Treatment effects of the edgewise Herbst appliance: a cephalometric and tomographic investigation. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2006; 130(5): 582-593.
251. Kuroe K, Ito G. Age changes of mandibular condyles and glenoid fossae in mice fed a liquid diet. *Dent Jpn.* 1990; 27: 91-96.
252. Ruf S, Pancherz H. Does bite jumping damage the TMJ? A prospective longitudinal clinical and MRI study of Herbst patients. *Angle Orthod.* 2000; 70: 183-199.
253. Arat ZM, Gökalp H, Erdem D, Erden I. Changes in the TMJ disc-condyle-fossa relationship following functional treatment of skeletal Class II Division 1 malocclusion: a magnetic resonance imaging study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2001; 119(3): 31631-31639.
254. Aidar LA, Dominguez GC, Abrahão M, Yamashita HK, Vigorito JW. Effects of Herbst appliance treatment on temporomandibular joint disc position and morphology: a prospective magnetic resonance imaging study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2009; 136(3): 412-424.
255. Hansen K, Pancherz H, Peterson A. Longterm effects of the Herbst appliance on the craniomandibular system with special reference to the TMJ. *Eur J Orthod.* 1990; 12: 244-253.
256. Helms CA, Kaban LB, McNeill C, Dodson T. Temporomandibular joint: morphology and signal intensity characteristics of the disk at MR imaging. *Radiology* 1989; 172(3): 817-820.
257. Silverstein R, Dunn S, Binder R, Maganzini A. MRI assessment of the normal temporomandibular joint with the use of projective geometry. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1994; 77: 523-530.
258. Katzberg RW, Westesson PL, Tallents RH, Drake CM. Anatomic disorders of the temporomandibular joint disc in asymptomatic subjects. *J Oral Maxillofac Surg.* 1996; 54(2): 147-153.

259. Vargas Pereira MR. Quantitative Auswertungen bildgebender Verfahren und Entwicklung einer neuen metrischen Analyse für Kiefergelenkstrukturen im Magnetresonanz-tomogramm. Med Diss, Kiel 1997.
260. Dijkgraaf LC, de Bont LG, Otten E, Boering G. Three-dimensional visualization of the temporomandibular joint: a computerized multisectional autopsy study of disc position and configuration. *J Oral Maxillofac Surg.* 1992; 50(1): 2-10.
261. Franco AA, Yamashita HK, Lederman HM, Cevidanes LH, Proffit WR, Vigorito JW. Fränkel appliance therapy and the temporomandibular disc: a prospective magnetic resonance imaging study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2002; 121(5): 447-457.
262. Björk A, Skieller V. Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *Eur J Orthod.* 1983; 5(1): 1-46.
263. Kamelchuk LS, Grace MG, Major PW. Post-imaging temporomandibular joint space analysis. *Cranio.* 1996; 14(1): 23-29.
264. Drace JE, Young WS, Enzmann DR. TMJ Meniscus and Bilaminar Zone: MR Imaging of the Substructure Diagnostic Landmarks and Pitfalls of Interpretation. *Radiology* 1990; 177: 73-76.
265. Karpac JR, Pandis N, Williams B. Comparison of four different methods of evaluation on axially corrected tomograms of the condyle/fossa relationship. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 1992; 68: 532-536.
266. Murakami S, Takahashi A, Nishiyama H, Fujishita M., Fuchihata H. Magnetic Resonance evaluation of the temporomandibular joint disc position and configuration. *Dentomaxillofac Radiology* 1993; 22: 205-207.
267. Cohlman JT, Ghosh J, Sinha PK, Nanda RS, Currier GF. Tomographic assessment of temporomandibular joints in patients with malocclusion. *Angle Orthod.* 1996; 66: 27-36.
268. Gökalp H, Arat M, Erden I. The changes in temporomandibular joint disc position and configuration in early magnetic resonance imaging evaluation. *Eur J Orthod.* 2000; 22: 217-224.
269. Prabhat KC, Verma SK, Maheshwari S, Ahmad I, Tariq M. Computed Tomography Evaluation of Craniomandibular Articulation in Class II Division 1 Malocclusion and Class I Normal Occlusion Subjects in North Indian Population. *ISRN Dent.* 2012; 2012: 312031.
270. Kinzinger G, Kober C, Diedrich P. Topography and morphology of the mandibular condyle during fixed functional orthopedic treatment magnetic resonance imaging study. *J Orofac Orthop/Fortschritte der Kieferorthopädie.* 2007; 68: 124-147.
271. Hinton RJ. Changes in articular eminence morphology with dental function. *Am J Phys Anthropol.* 1981; 54: 439-455.
272. Katsavrias EG. Changes in articular eminence inclination during the craniofacial growth period. *Angle Orthod.* 2002; 72(3): 258-264.

273. O'Brien K, Wright J, Conboy F. Effectiveness of treatment for Class II malocclusion with the Herbst or Twin- block appliances: a randomized, controlled trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2003; 124:128-137.
274. 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): 276-280.
275. Tümer N, Gültan AS. Comparison of the effects of monoblock and twin-block appliances on the skeletal and dentoalveolar structures. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1999; 116(4): 460-468.
276. Frankel R. The treatment of Class II division 1 malocclusion with functional correctors. *Am J Orthod.* 1969; 55: 265-275.
277. Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation. A clinically oriented method based on hand-wrist films. *Angle Orthod.* 1982; 52: 88-112.
278. Suda N, Ishii-Suzuki M, Hirose K, Hiyama S, Suzuki S, Kuroda T. Effective treatment plan for maxillary protraction: is the bone age useful to determine the treatment plan? *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2000; 118: 55-62.
279. Williams BH. Anterior vertical incremental facial growth: its effects in class II treatment. *The Angle Orthod.* 1980; 50: 179-188.
280. Dugoni SA, Lee JS, Varela J, Dugoni AA. Early mixed dentition treatment: postretention evaluation of stability and relapse. *Angle Orthod.* 1995; 65: 311-320.
281. Faltin KJ, Faltin RM, Baccetti T, Franchi L, Ghiozzi B, McNamara JA Jr. Long-term effectiveness and treatment timing for Bionator therapy. *Angle Orthod.* 2003; 73(3): 221-230.
282. Baccetti T, Franchi L, Toth LR, McNamara JA Jr. Treatment timing for Twin-block therapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2000; 118(2): 159-170.
283. Baccetti T. Improving the effectiveness of functional jaw orthopedics in Class II malocclusion by appropriate treatment timing. *Orthod Fr.* 2010; 81(4): 279-286.
284. Franchi L, Pavoni C, Faltin K Jr, McNamara JA Jr, Cozza P. Long-term skeletal and dental effects and treatment timing for functional appliances in Class II malocclusion. *Angle Orthod.* 2013; 83(2): 334-340.
285. Nayak U, Goyal V. Treatment of division II malocclusion in young adult with Forsus fatigue-resistant device. *Indian J Dent Res.* 2012; 23: 289-291.
286. Herbst E. Dreißigjährige Erfahrungen mit dem Retentions-Scharnier. *Zahnärztl Rundschau* 1934; 38,39,40:1514–1524,1562–1568,1610-1616.
287. Pancherz H. The Herbst appliance it's biological effects and clinical use. *Am J Orthod.* 1985; 87:1-20.
288. 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.

289. 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): 809-814.
290. Leung DK, Hägg U. An electromyographic investigation of the first six months of progressive mandibular advancement of the Herbst appliance in adolescents. *Angle Orthod.* 2001; 71(3): 177-184.
291. Weiland FJ, Droschl H. Treatment of a Class II division 1 malocclusion with the Jasper Jumper: a case report. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1996; 109: 1-7.
292. Erverdi N, Küçükkeleş N. Herbst apareyi ve klinik uygulamaları. *Türk Ortodonti Dergisi* 1999; 2(2): 351-356.
293. Windmiller CE. The acrylic-splint Herbst appliance: A cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1993; 104: 73-84.
294. Croft RS, Buschang PH, English JD, Meyer RA. A cephalometric and tomographic evaluation of Herbst treatment in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1999; 116:435-443.
295. Aidar LA, Abrahão M, Yamashita HK, Dominguez GC. Herbst appliance therapy and temporomandibular joint disc position: a prospective longitudinal magnetic resonance imaging study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2006; 129(4): 486-496.
296. Chavan SJ, Bhad WA, Doshi UH. Comparison of temporomandibular joint changes in Twin Block and Bionator appliance therapy: a magnetic resonance imaging study. *Prog Orthod.* 2014; 15:57.
297. Cacho A, Ono T, Kuboki T, Martin C. Changes in joint space dimension after the correction of Class II division 1 malocclusion. *Eur J Orthod.* 2015; Jan 6. [Epub ahead of print]. Doi no: <http://dx.doi.org/10.1093/ejo/cju091>.
298. Yatani H, Sonoyama W, Kuboki T, Matsuka Y, Orsini MG, Yamashita A. The validity of clinical examination for diagnosing anterior disc displacement with reduction. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998; 85: 647–653.
299. Tomas X, Pomes J, Berenguer J, Quinto L, Nicolau C, Mercader JM. MR imaging of temporomandibular joint dysfunction: a pictorial review. *Radiographics* 2006; 26: 765-781.
300. Aidar LA, Dominguez GC, Yamashita HK, Abrahão M. Changes in temporomandibular joint disc position and form following Herbst and fixed orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2010; 80(5): 843-852.
301. Kinzinger G, Gulden N, Roth A, Diedrich P. Disc-condyle Relationships during Class II Treatment. *J Orofac Orthop.* 2006; 67: 356-375.

302. Canbuldu HN. Sınıf II Bölüm 1 anomaliye sahip, büyüme gelişim dönemindeki bireylerde, monoblok apareyi ile fonksiyonel tedavi uygulamasında temporomandibular eklem değişimlerinin manyetik rezonans görüntüleme yöntemi kullanılarak incelenmesi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya, (Tez Danışmanı: Doç. Dr. Abdullah Demir), 2009.
303. Björk A. Cranial base development. *Am J Orthod.* 1955; 41: 198-225.
304. Nakamura S, Savara BS, Thomas DR. Norms of size and annual increments of the sphenoid bone from four to sixteen years. *Angle Orthod.* 1972; 42(1): 35-43.
305. Solow B. The dentoalveolar compensatory mechanism: background and clinical implications. *Br J Orthod.* 1980; 7(3): 1451-1461.
306. Arat ZM, Türkkahraman H, English JD, Gallerano RL, Boley JC. Longitudinal growth changes of the cranial base from puberty to adulthood. A comparison of different superimposition methods. *Angle Orthod.* 2010; 80(4): 537-544.
307. Björk A, Skieller V. Growth of the maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant method. *Br J Orthod.* 1977a; 4(2): 53-64.
308. Björk A, Skieller V. Roentgencephalometric growth analysis of the maxilla. *Trans Eur. Orthod Soc.* 1977b; 53: 51-55.
309. Owen AH. Morphologic changes in the sagittal dimension using the Fränkel appliance. *Am J Orthod.* 1981; 80: 573-603.
310. Bass NM. Orthopedic coordination of dentofacial development in skeletal Class II malocclusion in conjunction with edgewise therapy. Part II. *Am J Orthod.* 1983; 84: 466-490.
311. Creekmore TD, Radney LJ. Frankel appliance therapy: orthopedic or orthodontic? *Am J Orthod.* 1983; 83: 89-108.
312. Pancherz H. A cephalometric analysis of skeletal and dental changes contributing to Class II correction in activator treatment. *Am J Orthod.* 1984; 85:125-134.
313. Jakobsson SO, Paulin G. The influence of activator treatment on skeletal growth in Angle Class II: 1 cases. A roentgenocephalometric study. *Eur J Orthod.* 1990; 12: 174-184.
314. Heinrichs DA, Shammaa I, Martin C, Razmus T, Gunel E, Ngan P. Treatment effects of a fixed intermaxillary device to correct class II malocclusions in growing patients. *Prog Orthod.* 2014; 15(1): 45.
315. 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 Health.* 2014; 6(3): 27-31.
316. Reey RW, Eastwood A. The passive activator: case selection, treatment response, and corrective mechanics. *Am J Orthod.* 1978; 73: 378-409.

317. Küçükkeleş N. Sınıf II bölüm 1 olguların tedavisinde Herbst apareyi ile Aktivatörün etkilerinin sefalometrik olarak karşılaştırılması. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 1989.
318. Lee RT, Kyi CS, Mack GJ. A controlled clinical trial of the effects of the Twin Block and Dynamax appliances on the hard and soft tissues. *Eur J Orthod.* 2007; 29(3): 272-282.
319. Falck F, Fränkel R. 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): 333-341.
320. 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): 332-338.
321. 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): 271-281.
322. Bendeus M, Hägg U, Rabie B. Growth and treatment changes in patients treated with a headgear-activator appliance. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2002; 121(4): 376- 384.
323. İlhan I. Sınıf II Bölüm 1 Malokluzyonlarda Jasper Jumper Apareyi ile Üst Küçük azı ve Alt-Üst Küçük Azı Çekim Protokollerinin Sefalometrik Karşılaştırması. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul, (Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Toros Alcan), 2007.
324. Cozza P, Baccetti T, Franchi L, De Toffol L, McNamara JA Jr. Mandibular changes produced by functional appliances in Class II malocclusion: a systematic review. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2006; 129(5): 599.e1-12.
325. Cacciatore G, Alvetro L, Defraia E, Ghislanzoni LT, Franchi L. Active-treatment effects of the Forsus fatigue resistant device during comprehensive Class II correction in growing patients. *Angle Orthod.* 2014; 84(6): 1010-1017.
326. Chang HF, Wu KM, Chen KC, Cheng MC. Effects of activator treatment on Class II, division 1 malocclusion. *J Clin Orthod.* 1989; 23: 560-563.
327. Büyüktürk B. Twin blok ve modifiye twin blok apareylerinin kraniofasial sistem üzerindeki etkilerinin radyolojik ve elektromiyografik olarak karşılaştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Isparta, (Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Elçin Esenlik), 2012.
328. Gao W, Li X, Bai Y. An assessment of late fixed functional treatment and the stability of Forsus appliance effects. *Aust Orthod J.* 2014; 30(1): 2-10.
329. Hanoun A, Al-Jewair TS, Tabbaa S, Allaymouni MA, Preston CB. A comparison of the treatment effects of the Forsus Fatigue Resistance Device and the Twin Block appliance in patients with class II malocclusions. *Clin Cosmet Investig Dent.* 2014; 6: 57-63.
330. Jakobsson SO. Cephalometric evaluation of treatment effect on Class II, division I malocclusions. *Am J Orthod.* 1967; 53: 446-457.

331. 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.* 2003; 123(3): 286-295.
332. Chabre C. Vertical control with a headgear-activator combination. *J Clin Orthod.* 1990; 24(10): 618-624.
333. Williams S, Melsen B. The interplay between sagittal and vertical growth factors. An implant study of activator treatment. *Am J Orthod.* 1982; 81(4): 327-332.
334. Cash RG. Adult non-extraction treatment with Jasper Jumper. *J Clin Orthod.* 1991; 25: 43-47.
335. Malmgren O, Ömblus J, Hagg U, Pancherz H. Treatment with an orthopedic appliance system in relation to treatment intensity and growth periods. A study of initial effect. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1987; 91: 143-151.
336. Weiland F J, Ingervall B, Bantleon H P, Droschl H. Initial effects of treatment of Class II malocclusion with the Herren activator, activator-headgear combination, and Jasper Jumper. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1997; 112: 19-27.
337. Janson G, Caffer Dde C, Henriques JF, de Freitas MR, Neves LS. Stability of Class II, division 1 treatment with the headgear-activator combination followed by the edgewise appliance. *Angle Orthod.* 2004; 74(5):594-604.
338. Mamandras AH, D'Aloisio DR, Lenizky RJ. Facial changes in children treated with the Activator appliance: a lateral cephalometric study. *J Can Dent Assoc.* 1989; 55(9): 727-730.
339. Ramos AL, Sakima MT, Pinto Ados S, Bowman SJ. Upper lip changes correlated to maxillary incisor retraction a metallic implant study. *Angle Orthod.* 2005; 75(4): 499-505.
340. Pullinger GA, Solberg KW, Hollender L, Guichet D. Tomographic analysis of mandibular condyle position in diagnostic subgroups of temporomandibular disorders. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 1986; 55(6): 723-728.
341. Pullinger A, Solberg W, Hollender L, Petersson A. Relationship of mandibular condylar position to dental occlusion factors in an asymptomatic population. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1987; 91: 200-206.
342. Vitral RWF, Telles CS, Fraga MR. Computed tomography evaluation of temporomandibular joint alterations in patients with Class II Division 1 subdivision malocclusions: condyle-fossa relationship. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2004; 126: 48-52.
343. Uzel A, Özyürek Y, Öztunç H. Condyle position in Class II Division 1 malocclusion patients: Correlation between MPI records and CBCT images. *Journal of the World Federation of Orthodontists.* 2013; e65-e70.
344. Ricketts RM: A study of change in temporomandibular relations associated with the treatment of Class II malocclusion. *Am J Orthod.* 1952; 38: 918-933.

345. Fernandez Sanroman J, Gomez Gonzales JM, del Hoyo JA. Relationship between condylar position, dentofacial deformity and temporomandibular joint dysfunction: an MRI and CT prospective study. *J Craniomaxillofac Surg*. 1998; 26: 35-42.
346. Witzig JW. Case report. John Lickteig. Skeletal Class II Division 1. *Funct Orthod*. 1985; 2(5): 12-15.
347. Artun J, Hollender LG, Truelove EL. Relationship between orthodontic treatment, condylar position, and internal derangement in the temporomandibular joint. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1992; 101(1): 48-53.
348. Pullinger GA, Hollender L, Solberg KW, Petersson A. A tomographic study of mandibular condyle position in an asymptomatic population. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1985; 53(5): 706-713.
349. Richter U, Richter F. An MRI-monitored investigation of the condyle-fossa relationship during Herbst appliance treatment. *Orthodontics*. 2004; 1: 43-51.
350. Björk A. Prediction of mandibular growth rotation. *Am J Orthod*. 1969; 55(6): 585-599.
351. Sarnat BG. Growth pattern of the mandible: some reflections. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1986; 90(3): 221-233.
352. Baumrind S, Ben-Bassat Y, Korn EL, Bravo LA, Curry S. Mandibular remodeling measured on cephalograms. 1. Osseous changes relative to superimposition on metallic implants. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1992; 102(2): 134-142.
353. Hultgren BW, Isaacson RJ, Erdman AG, Worms FW. Mechanics, growth, and class II corrections. *Am J Orthod*. 1978; 74(4): 388-395.
354. 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 Dentofac Orthop*. 1998; 114(4): 437-446.
355. Araujo AM, Buschang PH, Melo AC. Adaptive condylar growth and mandibular remodelling changes with bionator therapy an implant study. *Eur J Orthod*. 2004; 26(5): 515-522.
356. Bumann A, Vargas Pereira MR, Carvalho RS. Metric analysis for standardized evaluation of magnetic resonance images [Abstract No 1791.] *J Dent Res* 1997; 76: 237.
357. Bell WE. *Clinical Management of Temporomandibular Disorders*. Year Book Medical Publishers, Chicago, IL; 1982, p. 37-80.
358. Granda FM. *A Craniometric Study of the Articular Tubercle of the Temporal Bone*. University of Texas, master's thesis, San Antonio, 1981.
359. Ichikawa W, Laskin DM. Anatomic study of the angulation of the lateral and midpoint inclined planes of the articular eminence. *Cranio*. 1989; 7: 22-26.
360. Birkebaek L, Melsen B, Terp S. A laminagraphic study of the alterations in the temporomandibular joint following activator treatment. *Eur J Orthod*. 1984; 6(4): 257-266.

361. Baccetti T, Antonini A, Franchi L, Tonti M, Tollaro I. Glenoid fossa position in different facial types: a cephalometric study. *Br J Orthod*. 1997; 24(1): 55-59.
362. Giuntini V, De Toffol L, Franchi L, Baccetti T. Glenoid fossa position in Class II malocclusion associated with mandibular retrusion. *Angle Orthod*. 2008; 78(5): 808-812.
363. Yu Q, Pan XG, Qian YF, Fan LF. Sagital position of glenoid fossa in Angle Class II malocclusion with mandibular retrusion. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue*. 2009; 18(1): 5-9.

EKLER

Ek 1. Çalışma için Alınan Etik Kurul Onay Formu

T.C
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı
SAYI : 72867572/050/ 2537
KONU : Etik Kurul Kararı

12 Temmuz 2013

Sayın : Yrd. Doç. Dr. Elçin ESENLİK
Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Ortodonti A.D.Öğretim Üyesi

Sorumlu araştırmacı olduğunuz "Sınıf II anomalilerde aktivatör ve sabit fonksiyonel apareylerin kraniyofasiyal sistem üzerindeki etkilerinin sefalometrik ve manyetik rezonans görüntüleme ile incelenmesi" isimli çalışmanızın kurulumuz tarafından uygun görüldüğüne ilişkin 03.07.2013 tarih ve 150 sayılı Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı yazımız ekinde gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.


Prof. Dr. Mustafa AKÇAM
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı

EKİ: 1 Adet Etik Kurulu Kararı (2 Sayfa)

Doğu Yerleşkesi Morfoloji Binası 32260 - ISPARTA
Tel : 0 (246) 2113704 Faks : 0 (246) 2371165
e-posta : tipetik@sdu.edu.tr İnternet Adresi : www.tip.sdu.edu.tr

Bilgi İçin : İbrahim Etem YETİŞEN
Bilgisayar İşletmeni
Tel : 0 (246) 2113704

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı			
	AÇIK ADRESİ:	S.D.Ü. Doğu Kampüsü Tıp Fakültesi Dekanlığı Binası – ISPARTA			
	TELEFON	246.2113704			
	FAKS	246.2371165			
	E-POSTA	tipetik@sdu.edu.tr			
BASVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Sınıf II anomalilerde aktivatör ve sabit fonksiyonel apareylerin kraniyofasiyal sistem üzerindeki etkilerinin sefalometrik ve manyetik rezonans görüntüleme ile incelenmesi			
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU				
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Sorumlu : Yrd. Doç. Dr. Elçin ESENLİK Yardımcılar : Dt. Gayem EROĞLU, Yrd. Doç. Dr.Ömer YILMAZ			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Ortodonti			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı			
	DESTEKLEYİCİ				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	☐		
		FAZ 2	☐		
		FAZ 3	☐		
FAZ 4		☐			
Gözlemsel ilaç çalışması		☐			
İlaç dışı klinik araştırma		☐			
	Diğer ise belirtiniz : Prospektif Klinik Çalışma				
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	27.06.2013		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı			Açıklama
	SİGORTA	☐		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐		
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐		
	İLAN	☐		
	YILLIK BİLDİRİM	☐		
	SONUÇ RAPORU	☐		
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐		
	DİĞER	☐		

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 150	Tarih: 03.07.2013
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, 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.	
	Klinik Araştırmalar 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	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BASKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Mustafa AKÇAM

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Mustafa AKÇAM	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	SDÜ Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Yrd. Doç. Dr. Halil AŞCI	Farmakoloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	
Prof. Dr. A. Nesimi KİŞİOĞLU	Halk Sağlığı	SDÜ Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Mustafa TÜZ	Kulak Burun Boğaz Hast.	SDÜ Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Fatih GÜLTEKİN	Tıbbi Biyokimya	SDÜ Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	
Prof. Dr. Serpil DEMİRCİ	Nöroloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Doğan ERDOĞAN	Kardiyoloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	
Doç. Dr. Mekin SEZİK	Kadın Hast. ve Doğum	SDÜ Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Zeynep Dilek AYDIN	İç Hastalıkları	SDÜ Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Yrd. Doç. Dr. Derya YILDIRIM	Ağız Diş ve Çene Radyoloji	SDÜ Diş Hek. Fak.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Metin TOPCUOĞLU	Hukuk	SDÜ Hukuk Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Uzman Dr. Kenan Ahmet TÜRKDOĞAN	Acil Tıp	Isparta Devlet Hast.	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	
Uzman Dr. Kadir KARAKUŞ	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	Isparta Devlet Hast.	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Uzman Halil KARAKOÇ	Biyomedikal	SDU Rektörlüğü	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	
Osman PARÇAOĞLU	Sivil Üye	Esnaf	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	

* : Toplantıda Bulunma

Ek 2. Bilgilendirilmiş Çocuk Gönüllü Olur Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ ÇOCUK GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ !!!

Bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını bilgilerinizin nasıl kullanılacağını çalışmanın neleri içerdiğini ve olası yararlarını risklerini ve rahatsızlık verebilecek konuları anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız ve eğer istiyorsanız özel veya aile doktorunuzla konuyu değerlendiriniz. **Eğer bir başka çalışmada da yer alıyorsanız bu çalışmada yer alamazsınız**

1-ARAŞTIRMANIN ADI:

Sınıf II anomalilerde aktivatör ve sabit fonksiyonel apareylerin kraniyofasiyal sistem üzerindeki etkilerinin sefalometrik ve manyetik rezonans görüntüleme ile incelenmesi

2-ÇOCUĞA UYGULANACAK İŞLEM NEDİR VE NE AMAÇLA YAPILIR?

Büyüme gelişim döneminde alt çenesi geride olan bireylerde aktivatör ve sabit fonksiyonel apareyler ile alt çenenin öne getirilmesi hedeflenmektedir. Tedavi sonrası elde edilen iskeletsel ve dental etkiler sefalometrik ve manyetik rezonans görüntüleme ile incelenecektir.

3-İŞLEM HAKKINDA ÇOCUK VE AİLESİNİ BİLGİLENDİRİCİ AÇIKLAMA

Çalışmamızda; 15 bireyden oluşan birinci gruba; alt çenenin ön-arka yönde büyüme gelişimini stimule etmek için tek seferde mandibulanın önde konumlanmasını sağlayan sınıf II aktivatör uygulanacaktır. 15 bireyden oluşan ikinci gruba ise; alt çenenin ileri yönde büyüme gelişimini stimule etmek amacıyla sabit fonksiyonel aparey uygulanacaktır. Tedavi başında ve tedavi sonunda olacak şekilde lateral sefalometrik, el-bilek, panoramik radyografiler ile birlikte MRG ve alçı modeller alınacaktır. Elde edilen veriler karşılaştırılacaktır.

4- ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI RİSKLER NEDİR?

(gözlenebilecek istenmeyen etkiler, karşılaşılabilecek sorunlar (allerji, enfeksiyon, başağrısı, bayılma, morarma vb.)

- 1.Ağız hijyenine dikkat edilmediği takdirde dişlerde çürük oluşabilir.
- 2.Ağız hijyenine dikkat edilmediği takdirde braketler düşebilir.
- 3.Apaprey kırılabilir.

ARAŞTIRMA SÜRECİNDE BİRLİKTE KULLANILMASININ SAKINCA LI OLDUĞU BİLİ NEN İLAÇLAR/BESİNLER NELERDİR?

- | | |
|----|----|
| 1- | 4- |
| 2- | 5- |
| 3- | 6- |

5-İŞLEM SONRASI NELERE DİKKAT EDİLMELİ

6-ÇOCUK GÖNÜLLÜ KATILMA KOŞULLARI VE SORUMLULUKLARI

(örn. uygulama süresi boyunca hiçbir ilaç kullanmama, uygulanan tedavi şemasına özen gösterme, araştırmacının, vb.).

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1-Ağız hijyenine tedavi süresince yeterli önemi göstermesi2- Apapreylerini anlatılan protokole uygun olarak kullanmaları3-Tedavi sırasında randevularına düzenli olarak gelmeleri |
|---|

Bu koşullara uymadığınız takdirde araştırmacı sizi uygulama dışı bırakabilme yetkisine sahiptir

KATILIMCI SAYISI NEDİR?

Araştırmada yer alacak gönüllülerin sayısı30..... ‘dir.

KATILIMIM NE KADAR SÜRECEKTİR?

Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre1 yıl.....dir.

ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI YARAR NEDİR?

(örn, çalışma ilaçlarıyla uygulanan tedavi ile hastalığın kontrol altına alınabilme olasılığı, sonuçların başka insanların yararına kullanılabilecek olması, yalnızca araştırma amaçlı olduğu ve doğrudan yarar görmesi ya da tedavinin seyrinin değiştirilmesinin beklenmeyeceği vb.)

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1-Hasta kooperasyonuna gerek kalmadan tedavi uygulanabilecek. |
|---|

HANGİ KOŞULLARDA ARAŞTIRMA DIŞI BIRAKILABİLİRİM?

Uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz,

Çalışma programını aksatmanız,

Gebe kalmanız

Çalışma ilacı ile ilgili bir yan etkiye maruz kalmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle doktorunuz sizin izniniz olmadan sizi çalışmadan çıkarabilir.

DİĞER TEDAVİLER NELERDİR? (şimdilik uygulanmayacak olup ilerde uygulanabilecek tedavi yada işlemler ve bunların riskleri)

Fonksiyonel tedavi yöntemi sona erdikten sonra hastaya sabit tedavi uygulanacaktır.

İLGİ MEVZUAT GEREĞİNCE GEREKİYORSA, ÇOCUK GÖNÜLLÜYE VERİLECEK TAZMİNAT VE/VEYA SAĞLANACAK TEDAVİLER, YAPILACAK ULAŞIM, YEMEK GİBİ MASRAFLARA İLİŞKİN ÖDEMELERİN MİKTARI, YÖNTEMLERİ VE ÖDEME PLANI HAKKINDAKİ BİLGİLER

(Uygulama sırasında gelişebilecek herhangi bir hasara karşı (ölüm/sakatlanma dahil) güvence altına alınmaktasınız, oluşabilecek hasar size tarafımızdan yapılan sigorta ile tazmin edilecektir (Sağlık Bakanlığı'ndan izin alınması gerekli olmayan araştırmalar için zorunlu değildir. Yapılacak her tür tetkik, fizik muayene ve diğer araştırma masrafları size veya güvencesi altında bulunduğunuz resmi ya da özel hiçbir kurum veya kuruluşa ödetilmeyecektir)

ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLAR İÇİN KİMİ ARAMALIYIM?

Uygulama süresi boyunca, zorunlu olarak araştırma dışı ilaç almak durumunda kaldığınızda Sorumlu Araştırmacıyı önceden bilgilendirmek için, araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için sorumlu araştırmacıya başvurabilirsiniz. .

İSTEDİĞİM ZAMAN ARAŞTIRMADAN AYRILABİLİRİMİYİM

Araştırmaya katılımınızın isteğe bağlı olduğu ve istediğiniz zaman, herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmaksızın, hiçbir hakkını kaybetmeksizin araştırmaya katılmayı reddedebilir veya araştırmadan çekilebilirsiniz.

KATILMAMA İLİŞKİN BİLGİLER KONUSUNDA GİZLİLİK SAĞLANABİLECEK MİDİR?

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz (tedavinin gizli olması durumunda, gönüllüye kendine ait tıbbi bilgilere ancak verilerin analizinden sonra ulaşabileceği bildirilmelidir).

ÇALIŞMAYA KATILMA ONAYI:

Aşağıda isimleri yazılı doktor ve ekibi tarafından hastalığım/ çocuğumun hastalığı hakkında bilgilendirildim ve Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Hastalığın tanısı ve etkin tedavisinin sağlanabilmesi için araştırmanın önemi anlatıldı. İşlemin nasıl uygulanacağı, işlem sırasında yapılacak müdahaleler, işleme bağlı olarak oluşabilecek riskler ve bu riskler gelişmesi durumunda yapılabilecek ekstra müdahaleler konusunda ayrıntılı olarak bilgilendirildim. Yapılacak girişimlerle ilgili soru sormak ve doktorumla sorularımı tartışmak için gerekli zaman ve fırsatım oldu ve sorularıma tatmin edici yanıtlar aldım. Hiçbir baskı altında kalmadan ve bilincim açık olarak, araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum.

Formda bulunan bütün bilgileri anlayarak okudum ve bu formu imzaladım. Formda bulunan tüm boşluklar imzamdan önce doldurulmuştur.

Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

- ☐ Sadece yukarıda bahsi geçen çalışmada kullanılmasına izin veriyorum.
- ☐ İleride yapılması planlanan tüm çalışmalarda kullanılmasına izin veriyorum.
- ☐ Hiçbir koşulda kullanılmasına izin vermiyorum.”

TARİH

Hasta Adı ve Soyadı:

İmza:

Vasi Adı ve Soyadı:

İmza:

Doktor Adı ve Soyadı:

İmza:

Çevirmen varsa Adı ve Soyadı:

İmza:

 2009

RADYODIAGNOSTİK ANABİLİM DALI

KLİNİK BİLGİ**ÓN TANI**

TIBBİ ÖZGEÇMİŞ

- Aşağıda belirtilenler çekim için sakıncalı olup hastada mevcut ise işaretlenmelidir

- ## MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME

- 804449 ☐ MR Tüm vücut metazıtaz tarama hareketli masa ile
804400 ☐ MR Artrografi
804280 ☐ Kardiak
804290 ☐ Kardiak fonksiyon
804300 ☐ Kardiak perfüzyon
804370 ☐ MR Spektros'opi (tek voksel)
804380 ☐ MR Spektroskopi (multi voksel)
804200 ☐ BCS akım
804260 ☐ Fonksiyonel MR
804250 ☐ Ekstremiteler MR(Tek Ekstremiteler)
804340 ☐ MP Anjiyografi
804390 ☐ MR Urografi
804360 ☐ MR, Myelografisi
804410 ☐ Diğer MR Uygulamaları
804230 ☐ Dinamik MR
804240 ☐ MR ekstremiteler tek eklem
☐ Sakroiliak eklem
☐ Oraz
☐ Dirsek
☐ Diz
☐ Ayak Bileği
☐ El Bileği
520010.60 ☐ MR Konsültasyon

* Acil hastaların ve hastanemizde çalışan personelin sıra konusunda önceliği bulunmaktadır.

HASTALARIN DİKKATİNE !

MR tetkik odasına girmeden önce üzerinizde bulunabilecek aşağıdaki maddeleri çıkarınız.

- ## Tetkike

- ☐ Aç karnına geliniz
☐ Reçete edilen ilaçları ve malzemeleri yanınızda getiriniz...

MR İŞLEM FORMU

MR İŞLEM FORMU

RADYODİAGNOSTİK ANABİLİM DALI

DOKTORLARIMIZIN DİKKATİNE

- 1- Hasta ile ilgili bilgilerin eksiksiz ve okunaklı bir şekilde doldurulması,
- 2- "Klinik Bilgi" kısmına hastanın kliniğinin (tıbbi hikayesinin, geçirilmiş operasyonlarının) tetkikin ne amaçla istendiğinin ayrıntılı ve okunaklı bir şekilde yazılması, eğer varsa daha önce yapılan BT ve US gibi tetkik bulgularından ve ön tanılarından kısaca bahsedilmesi,
- 3- Tetkiki istenilen bölgenin dikkatli ve doğru olarak işaretlenmesi, hangi bölgenin işaretleneceğine karar verilemiyorsa tetkiki yapacak doktordan yardım istenmesi,
- 4- Kontrol hastalarının eski filmlerinin, kas iskelet sistemi incelemelerinde ise özellikle direkt graflerin tetkike gelirken hasta ile beraberinde gönderilmesi rica olunur.

HASTALARIMIZIN DİKKATİNE

- 1- Kalp pili, metal kalp kapağı, sabit işitme cihazı, sabit metal protez gibi MR çekimine sakıncalı bir durum bulunduğunda (MR için sakıncalı durumlar istem kağıdının ön sayfasında daha ayrıntılı olarak listelenmiştir) teknisyene ya da doktora haber verilmesi,
- 2- Diz, ayak bileği, kalça, omuz ve el bileği gibi eklem-kas-iskelet sistemi MR çekimlerine gelirken röntgen filmleri ile birlikte gelinmesi,
- 3- Verilen randevu saatlerine uyulması, herhangi bir nedenle gelinemeyecekse; 0.246 211 2009 veya 211 2023 nolu telefona mümkünse haber verilmesi,
- 4- Küçük yastaki çocuk hastaların tetkik esnasında hareketsiz durabilmesi için tetkik öncesinde uykusuz bırakılması,
- 5- Takip hastalarının eski filmlerini yanlarında getirmeleri rica olunur.

KONTRAST MADDE BİLGİLENDİRME ONAY

Başka ilaçlarda ortaya çıkabilecek yan etkiler nadiren de olsa MR da kullanılan ilaçlarda da görülebilmektedir. Doktorunuz size bu tetkiki önerdi çünkü, bu düşük olasılıklı risklerin karşısında teşhise sağlayacağı katkının daha fazla olduğunu biliyordu. Damara verilen kontrast maddeler damarları ve dokuları tetkik boyunca boyayarak daha iyi görülmesini ve hastalığınızın teşhisine yardımcı daha fazla bilgi edinilmesini sağlar. Gelişebilecek ciddi reaksiyonlar için gerekli ilaç ve cihaz donanımımız bölümümüzde ve hastanemizde bulunmaktadır.

Yukarıdaki bilgiler okundu, anlaşıldı ve bu tetkikin kontrast madde ile yapılması uygun görüldü.

Yapılan İşlemin Adı:

Hasta ve/veya Hasta Yakını Adı Soyadı - İmza

Tetkikin Kontrast Madde ile yapılmasını uygun gören Dr veya Birim Sorumlusu Adı Soyadı - İmzası

Kontrast Maddeyi Uygulayan Teknisyen/Hemsire Adı Soyadı - İmza

Tarih

ÖZGEÇMİŞ

19 Temmuz 1984 tarihinde Gazi Magosa’da doğdum. İlk ve Orta Öğrenimi Çizmeci İlköğretim Okulu ve Mehmet Akif Ersoy İlköğretim Okulunda, Lise öğrenimi Milli Piyango Anadolu Lisesinde tamamladım. 2003 yılında Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi’nde lisans öğrenimime başladım. 2008 yılında Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinden mezun olduktan sonra özel bir klinikte bir yıl çalıştım. 2010 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı’nda doktora eğitimime başladım.

Türk Ortodonti Derneği, Avrupa Ortodonti Derneği ve Amerika Ortodonti Derneği üyesiyim.